N° 14 31 JUILLET 1933

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : **Louis OLIVIER** (1890-1910) — Directeur : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923)

Directeur : **Louis MANGIN**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Muséum national d'Histoire naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. Ch. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris. — La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences naturelles.

Le chien est-il coupable?

Coupable de quoi, cet ami confiant dont le regard peut être si pénétrant, si pathétique, décelant une âme, une âme rudimentaire, adolescente, qui se cherche? De quel crime l'accuse-t-on? Pas d'infidélité, certes, ni de lâcheté. Alors, quoi? Il s'agit de savoir si le chien est sanitairement coupable, s'il constitue un danger pour la santé publique. Car de divers côtés il a été élevé des doutes à ce sujet. Tout récemment le chien a eu une fort mauvaise presse à Paris et dans les grandes villes en général, où beaucoup trouvent avec raison, que les chiens souillent trop souvent les trottoirs de leurs excréments, sur lesquels il est très désagréable de marcher, sans compter qu'il est malsain de rapporter chez soi des chaussures qui peuvent être contaminées. A la vérité, les crottes de chien sur les trottoirs sont fort déplaisantes. Mais tout plaisir ne s'achète-t-il pas au prix de quelques incommodités?

En fait, le débat est plus ample, et dans une étude intéressante intitulée *Le chien et l'hygiène* (dans la *Revue d'hygiène*, MM. M. Carrieu et R. Serriès recherchent si, de façon générale, cet ami de l'homme présente des dangers pour la santé de ce dernier.

A coup sûr, le chien peut, au contact de divers malades, recueillir et propager des germes de variole, scarlatine, poliomyélite, diphtérie, tout comme vous et moi. Mais il est élémentaire d'interdire au chien l'accès de la chambre des malades. Car le chien n'a pas la propreté du chat, et peut assurément promener des germes pathogènes. Dès lors il doit être tenu à distance des malades.

Evidemment il peut propager la tuberculose, car il y est sujet. On a même dit que de 1900 à 1904 la proportion des chiens tuberculeux a passé de 4,5 à 9,1 %. Mais d'autres observateurs estiment que la proportion ne dépasse pas 4 %, et souvent reste inférieure. C'est surtout dans les villes que se rencontrent les chiens tuberculeux, et ils se tuberculisent auprès des cracheurs de bacilles, dans la rue, au cabaret où ils s'infectent en léchant le sol contaminé par les crachats. Car il faut le reconnaître, le chien n'est pas très propre : il avalera des crachats de tuberculeux comme les excréments de ses propres congénères. Au point de vue de la tuberculose, il présente donc un danger certain; mais, en somme, pas excessif, pas négligeable toutefois.

Encore moins négligeable est le danger résultant du fait, que le chien, par ses excréments, dissémine bon nombre de parasites. Et le public qui souille ses chaussures en marchant par mégarde sur les premiers, introduit chez lui les derniers, sous forme d'œufs ou d'adultes. Et l'enfant les retrouve dans les poussières domestiques s'il n'a pas été les chercher dans les tas de sable où il joue volontiers et où le chien fait autre chose. L'accusation portée est très précise.

Il s'agit là de faits très possibles. Mais quelle est leur fréquence statistique? MM. Carrien et Serriès ne la jugent pas considérable, d'après leurs recherches.

Celles-ci ont porté sur la faune des excréments de chiens, et ont révélé une faune importante. Mais il

faut observer que partie de celle-ci n'a jamais été constatée chez l'homme; elle ne présente donc aucun danger. Une autre partie se rencontre parfois, mais rarement. Enfin une seule espèce serait présente occasionnellement chez l'homme, mais hors de toute proportion avec la fréquence de l'infestation du chien. Cette disproportion s'explique par ce fait que pour s'infecter l'homme doit avaler une puce parasitée. Ce qui est rare.

Mais, dira-t-on, n'est-ce pas le chien qui procure le kyste hydatique, l'Echinocoque? Et le chien principalement?

Cela est vrai. Mais l'Echinococcose est fort rare chez l'homme. Et pour la faire disparaître totalement chez le chien, il suffit d'interdire à celui-ci l'entrée des abattoirs où il risque de se contaminer en consommant des viandes de bœuf et de cheval atteints de kystes hydatiques.

Si l'homme veut éviter l'Echinococcose, il faut qu'il protège le chien contre ce mal, et la chose est facile.

En somme jusqu'ici la culpabilité du chien n'est pas très considérable. On supprimerait la race par un massacre des innocents qu'en fait on ne changerait presque rien à la mortalité. Il suffit de quelques mesures de bon sens pour arriver au même résultat sans faire disparaître l'ami de l'homme, d'éloigner les chiens des sujets atteints de certaines maladies, de lui défendre l'accès des abattoirs.

Mais dira-t-on, il y a la rage. Et le chien est à coup sûr le principal inoculateur de ce mal terrible — beaucoup moins nocif toutefois que l'automobile.

Evidemment il n'y a pas à aller contre les faits et les chiffres. Les neuf dixièmes des cas de rage sont provoqués par le chien.

L'ami de l'homme est l'animal rabique par excellence; c'est lui qui inocule la rage dans 90 % des cas; vient ensuite le chat, 5 ou 6 %; après quoi viennent les bovidés, les équidés, le loup, le porc, le chacal, le renard (entre 0,4 et 0,01 %). Il se rencontre des vaches enragées, mais le mouton enragé est simple figure de langage, bien qu'un agneau ait été soupçonné de rage, peut-être à tort.

Le chien est le principal propagateur de la rage chez l'homme, cela est certain. Et ce qui est certain aussi, c'est que la rage qui a disparu presque partout continue à régner en France, comme l'ont fait observer Nocard et Leclainche. Et pourtant, c'est en France qu'existe la législation antirabique la plus draconienne, disent les mêmes auteurs. Seulement on ne l'applique pas... Elle a été appliquée en Angleterre où il y avait 700 cas par an : en 4 ans le chiffre est tombé à 1.

En France, nous avons eu à traiter en 1929, plus de 400 personnes mordues.

La conclusion de tout ceci? c'est que si le chien est coupable, et il l'est, en somme, beaucoup moins qu'on l'a dit, il l'est surtout par la faute de l'homme même, indiscipliné, anarchique, négligent, déraisonnable. Cette liste de qualificatifs pourrait être allongée encore...

V.

§ 2. — Art de l'Ingénieur.

Les carburateurs inversés.

Il est encore prématuré de faire des pronostics sur ce que nous réserve le prochain Salon de l'Automobile. Néanmoins, nous croyons ne pas trop nous avancer en laissant prévoir que le carburateur inversé dont l'apparition chez nous ne remonte guère qu'au Salon dernier, connaîtra cette année, une faveur nettement plus grande.

Le succès de ce nouveau modèle de carburateur n'est pas dû, comme certains le croient, au fait que c'est un appareil qui nous vient d'Amérique et qui, à ce seul titre, mérite de supplanter les carburateurs classiques. Le carburateur inversé présente, en effet, de très réels avantages et ceux-ci, du reste, sont loin d'avoir échappé aux constructeurs français de carburateurs; l'un d'eux, au Salon dernier, nous présentait un appareil de ce modèle remarquablement au point. Le premier avantage à attribuer au carburateur inversé c'est sa parfaite accessibilité. Situé au-dessus de la tuyauterie d'admission du moteur, il est complètement dégagé, au même titre, par exemple, que le distributeur d'allumage, que l'on trouve généralement maintenant à la partie supérieure du moteur. Cette accessibilité rend le démontage du carburateur inversé particulièrement facile et les pannes que peut occasionner l'appareil n'ont plus de quoi effrayer l'automobiliste.

D'un autre côté, la position du carburateur au sommet du moteur supprime pratiquement tout danger d'incendie. En effet, un tel carburateur ne peut être alimenté qu'au moyen d'une pompe à essence que le réservoir soit situé sous l'auvent ou à l'arrière du châssis; un élévateur à dépression ne pourrait alimenter le carburateur inversé dans les conditions satisfaisantes, parce que, pas plus que le réservoir sous l'auvent, il ne serait suffisamment « en charge » sur la cuve du carburateur. Il en résulte qu'aucune réserve importante d'essence ne se trouve à proximité du carburateur; si le combustible qu'il distribue vient à s'enflammer, c'est seulement la quantité contenue dans la cuve qui peut brûler; cette quantité est trop faible pour occasionner de graves dégâts.

A côté de ces avantages, que l'on peut considérer comme immédiats, il en existe d'autres qui intéressent le rendement du moteur, et sont, naturellement, moins faciles à déceler. Ce qu'on appelle communément carburateurs automatiques, c'est-à-dire capables de doser automatiquement et correctement à tous les régimes du moteur le mélange tonnant, ne sont, en réalité, véritablement automatiques qu'à partir d'un certain régime du moteur. Cela provient de ce que le mélange tonnant, introduit dans le moteur, est formé de deux éléments de densité et de viscosité très différentes : l'air et l'essence. Aux petites allures du

moteur, l'inertie de l'essence prend une importance relative considérable, eu égard à la faible vitesse de l'air qui environne l'ajutage — le gicleur — de distribution d'essence. Aux grands régimes, au contraire, le flux d'air ayant une vitesse élevée, l'inertie de l'essence se fait comparativement moins sentir et l'entraînement du carburant a lieu facilement; dans une zone de vitesses assez étendue, on peut considérer comme automatique le fonctionnement du carburateur ordinaire, ce qui, dans une certaine mesure, justifie son nom de carburateur automatique.

On se trouve donc, en définitive, placé dans l'alternative suivante : ou bien on donnera au diffuseur du carburateur une assez faible section de façon à créer, aux faibles allures du moteur, une dépression suffisante au niveau du gicleur, et le carburateur fournira, aux très bas régimes du moteur, un mélange convenablement dosé, ce qui permettra de rouler au ralenti et d'avoir de très bonnes reprises, mais empêchera de faire développer au moteur sa puissance maximum aux grandes vitesses, en raison du freinage produit sur la veine gazeuse; ou bien le diffuseur du carburateur aura une large section permettant une bonne alimentation aux grandes vitesses, et le moteur fournira à l'allure maximum la puissance maximum, mais aux bas régimes les reprises seront défectueuses puisque la dépression au niveau du gicleur sera faible.

Comme on ne peut sacrifier complètement la souplesse du moteur aux bas régimes et ses aptitudes aux reprises, on s'arrête à un compromis dans la détermination de la section du diffuseur; cela conduit à diminuer légèrement la puissance maximum aux grandes allures. Grâce à certains artifices, d'ailleurs, tel que l'emploi d'une pompe d'accélération dont on dote les carburateurs ordinaires, on parvient à augmenter leurs qualités au point de vue des reprises, sans que la puissance maximum soit trop sensiblement diminuée, mais il n'en demeure pas moins qu'on n'arrive jamais à un résultat parfait.

Avec le carburateur inversé, l'inertie de l'essence, au lieu d'être défavorable améliore précisément le fonctionnement de l'appareil. Le flux du mélange tonnant étant dirigé vers le bas, l'essence s'y incorpore plus naturellement et la dépression nécessaire à l'entraînement du carburant est bien moins grande. Il découle de cette particularité que l'on peut donner au diffuseur du carburateur inversé une section sensiblement supérieure à celle du diffuseur du carburateur correspondant de modèle classique, sans que la marche au ralenti et les aptitudes aux reprises se trouvent altérées. La veine gazeuse ne rencontre plus une section restreinte qui freine son mouvement et le remplissage du moteur, aux grandes vitesses, s'opère dans de bien meilleures conditions, ce qui permet d'obtenir la puissance maximum.

Bien que l'essence ait tendance à suivre le mouvement du flux d'air, il n'est pas interdit, d'ailleurs, de favoriser à l'aide d'une pompe d'accélération son expulsion du gicleur, au moment des reprises. Cette pompe fait, du reste, partie de la plupart des carburateurs inversés actuels. Elle permet d'augmenter encore la section du diffuseur, ce qui contribue à améliorer l'alimentation du moteur aux grandes vitesses, sans que les reprises et la douceur de marche au ralenti en soient affectées.

L'expérience a montré que sur un moteur de type déterminé, le remplacement du carburateur ordinaire par un carburateur inversé, entraînait un gain de puissance de l'ordre de 8 à 10 %. Cette augmentation de puissance est loin d'être négligeable, d'autant plus qu'elle n'est pas obtenue au détriment de la consommation, mais bien par une meilleure utilisation de l'essence et par un accroissement du rendement thermique du moteur.

La meilleure utilisation de l'essence provient non seulement de la forme même du carburateur inversé mais aussi du dessin de la tuyauterie d'admission que l'on peut établir dans les meilleures conditions pour obtenir un réchauffage vraiment rationnel du mélange tonnant. Le réchauffage du mélange tonnant a simplement pour but de favoriser la vaporisation de l'essence, de manière à rendre plus homogène ce mélange. Mais le réchauffage lorsqu'il s'étend à toute la masse du mélange, offre l'inconvénient de diminuer sa densité, c'est-à-dire de réduire la quantité de mélange utile introduite dans le moteur. Pour bien faire, il faut que le réchauffage ne porte que sur l'essence. Or, ce résultat difficile à atteindre avec un carburateur ordinaire, même lorsqu'on s'attache à réchauffer cet appareil seulement au niveau du gicleur, c'est-à-dire au point où se produit la vaporisation de l'essence, donc la chute de température est au contraire commode à obtenir avec un carburateur inversé. Il suffit, en effet, que dans l'axe du gicleur du carburateur, se trouve un point chaud de la tuyauterie d'admission; lorsque l'essence arrive au contact de ce point chaud elle se vaporise et s'incorpore au flux d'air de façon très intime, sans pourtant que la température du flux résultant en soit sensiblement augmentée.

On voit ainsi que les conditions de bonne alimentation du moteur aux grandes vitesses et aux basses allures se trouvent réalisées au mieux avec les carburateurs inversés. Cela nous autorise à prévoir qu'ils équiperont bientôt un plus grand nombre de moteurs. Mais les détracteurs du carburateur inversé, objectent que son avenir n'est peut-être pas aussi assuré que nous le croyons. Ils invoquent diverses raisons qui ne résistent pas à un sérieux examen; ils estiment d'abord que la position du carburateur au-dessus de la tuyauterie d'admission peut provoquer à l'arrêt du moteur, si le carburateur se trouve noyé, un afflux d'essence liquide susceptible de causer, au moment de la mise en marche, de sérieuses avaries, notamment par dilution de l'huile qui baigne les cylindres. Or, le carburateur inversé nécessitant, comme nous l'avons vu, une pompe d'alimentation, ne risque pas de se trouver noyé à l'arrêt, puisque la pompe ne fonctionnant pas à ce moment, le carburateur ne reçoit plus de combustible. Mais cette pompe elle-même constitue aussi pour les détracteurs

du carburateur inversé, un argument en faveur de leurs opinions. Ils prétendent que l'adjonction d'une telle pompe entraîne une complication inutile; or, qu'on utilise une pompe ou un élévateur d'essence, la complication est à peu près du même ordre, et les causes de pannes ne sont pas plus grandes. C'est seulement dans le cas du réservoir à essence en charge sous l'auvent qu'on peut parler de complication; encore, nous paraît-elle bien négligeable en comparaison des avantages que présente le carburateur inversé; ce n'est vraisemblablement pas un tel argument qui compromettra son succès.

L. P.

*
**

Le développement des chemins de fer au Maroc.

L'Union coloniale française souligne le rapide développement de nos chemins de fer au Maroc.

Elle cite un exemple type, le tronçon qui doit relier Fez à Oudja.

Généralement, en matière de travaux publics, les prévisions d'achèvement ne se réalisent pas, et de nouveaux délais courent après la date fixée pour l'inauguration. Or, on prévoit, d'ores et déjà, que deux années seront gagnées sur les pronostics. Sur la longueur de 355 kilomètres, qui est celle du futur tronçon, les chantiers sont partout ouverts et l'activité qui y règne permet d'assurer que la voie d'Oudja à Guercif, soit 170 kilomètres de rails, sera ouverte au trafic en 1932 et qu'en 1935 Guercif sera à son tour relié à Fez.

Pourtant, les difficultés d'établissement et de construction, ne font point défaut. On les mesurera avec exactitude en songeant que le Tanger-Fez traverse cette dernière ville dans deux souterrains, que nombreux sont les fleuves ou les oueds à franchir, que les tunnels abondent et que la nature, comme les ondulations du terrain ont nécessité de sérieux travaux, soit 12 souterrains, 21 viaducs à tabliers métalliques, 3 viaducs en maçonnerie, et 30 ponts à poutrelles. La voie doit être solide parce qu'elle est destinée au roulement de trains rapides et lourds, ce qui a contraint les constructeurs à ne pas établir de courbes d'un rayon inférieur à 300 mètres, avec des rampes qui ne dépasseront pas 15 millimètres par mètre.

Mais tout en poursuivant ces travaux, d'autres études ont été entreprises et sont poussées avec activité. C'est ainsi qu'on projette un embranchement qui reliera sur 140 kilomètres Ben Guérir au port de Safi, de façon à mettre en valeur les richesses minérales découvertes dans la zone qui sera ainsi desservie, tandis qu'on envisage, à la fois le prolongement de la ligne de Bou-Arfa jusqu'à Bou-Denib et la création d'une artère qui relierait Agadir à son hinterland du Sous.

Rêver de construire, préparer des constructions nouvelles c'est bien, mais en attendant il serait sage de renforcer le réseau déjà existant. Et c'est l'électrification qui entre en jeu. Si l'exploitation électrique est réalisée déjà sur le Rabat-Kenitra, on l'installe à Sidi-el-Aïdi, à Marrakech et de Petit-Jean à Fez, avec l'assurance qu'elle y fonctionnera l'an prochain et que 1934 verra, entre Kenitra et Petit-Jean circuler des locomotives électriques. L'assiette des trains, si l'on ose dire, n'est ni négligée, ni oubliée. Peu à peu les voitures, les wagons, les machines du type le plus moderne emprunteront les rails de 46 kilos substitués à ceux de 36 kilos reconnus trop légers, rails soutenus par des traverses métalliques plus rapprochées que celles de bois qu'elles remplacent. Si bien que, lorsque le réseau sera terminé, des trains confortables de 400 tonnes y rouleront à vive allure, de bout en bout, 53 kilomètres à l'heure, ce qui mettra Marrakech à 17 heures 1/2 d'Oudja.

Le Maroc possédera alors un réseau de 1.437 kilomètres, dont l'équipement ne laissera rien à désirer, où les trains, mus électriquement ou à la vapeur, pourront rivaliser en puissance, en rapidité et en confort avec leurs aînés métropolitains et européens.

D'autres projets prennent corps, telle la pose de la double voie sur certains tronçons à l'instant précis où les nécessités économiques l'exigeront, sans oublier la voie d'Agadir, déjà étudiée sur 340 kilomètres et qui sera mise immédiatement en chantier.

En 1935 le Protectorat marocain sera donc desservi par un réseau de fer bien compris et supérieurement réalisé.

*
**

L'évolution de l'industrie des vernis.

Le développement de la production industrielle d'articles utilitaires et d'articles de luxe, tels qu'appareils de photographies et de T. S. F., phonographes, téléphones, etc..., la multiplication des véhicules automobiles et de leurs accessoires, les exigences croissantes de la clientèle au point de vue de la présentation des objets finis ont amené une énorme consommation des vernis et des laques dont la fabrication constitue aujourd'hui une des branches les plus importantes de l'industrie chimique.

Jusqu'à ces dernières années, toutes les fois que l'on recherchait un bel aspect et une finition soignée, on utilisait presque exclusivement des vernis à base de gommes naturelles et d'huile de lin, connus sous le nom de « vernis gras ». Ceux-ci sont d'une application facile et permettent d'obtenir un beau fini. Malheureusement leur durée de séchage est très longue et la pellicule obtenue manque de stabilité; elle n'a, par conséquent, qu'une faible durée, ce qui oblige à de fréquents renouvellements.

L'apparition des vernis et des laques cellulosiques originaires des Etats-Unis, et dont l'émail à froid Duco est le prototype, a entraîné une véritable révolution industrielle : en quelques années leur emploi s'est généralisé dans le monde entier au point qu'ils ont presque entièrement supplanté les anciens vernis gras. C'est qu'ils offrent sur ces derniers deux avantages essentiels : tout d'abord, celui de fournir une pellicule très stable, par conséquent de longue durée,

et qui assure une excellente protection de la surface sous-jacente. Ensuite, celui de sécher avec une telle rapidité que deux couches successives peuvent être appliquées à moins d'une heure d'intervalle; ce qui permet de réduire au minimum l'immobilisation des objets ou des voitures dans les ateliers de peinture; mais ce n'est pas tout : grâce à l'application au pistolet pneumatique, appareil dont les constructeurs ont fait aujourd'hui un véritable instrument de précision s'adaptant avec souplesse à tous les genres de travaux, l'emploi des vernis cellulosiques ne nécessite qu'une main-d'œuvre réduite, d'autre part, la pellicule obtenue est tellement dure, résistante et adhérente qu'au lieu de se ternir à l'usage, elle embellit avec le temps. Les essuyages et nettoyages augmentent son brillant.

En regard de tous ces avantages, les laques cellulosiques ne présentent qu'un seul inconvénient, celui d'être, au moins dans certains cas, d'une application assez délicate et de nécessiter pour que les résultats obtenus soient entièrement satisfaisants, des surfaces parfaitement apprêtées, une installation bien étudiée et un personnel exercé.

La découverte des résines synthétiques, extrêmement stables, au premier rang desquelles vient le « glyptal », mis au point par les laboratoires de la General Electric C°, a permis la fabrication d'une nouvelle catégorie de vernis, celle des vernis dits « à séchage rapide » qui, intermédiaires entre les anciens vernis gras et les vernis cellulosiques, sèchent en quelques heures et n'offrent aucune difficulté d'application tout en présentant des qualités exceptionnelles de résistance et de durée. Ces vernis rencontrent, à l'heure actuelle, un vif succès et conviennent à de très nombreuses applications industrielles; ils peuvent s'appliquer indifféremment au pinceau ou au pistolet. On constitue d'ailleurs avec ces mêmes résines d'excellents apprêts pour les laques cellulosiques.

L. P.

§ 3. — Géographie.

Mission botanique et agronomique au Sénégal.

Une importante mission scientifique a été remplie au Sénégal en 1930-1931 par M. J. Trochain, assistant au Muséum national d'Histoire naturelle, et les résultats viennent d'en être récemment présentés dans un important rapport du voyageur [1].

Débarqué à Dakar en 1930, c'est le 15 février 1931 que M. Trochain quitta le Sénégal, après avoir parcouru environ 6.000 kilomètres au sud du 16e degré de latitude par les moyens les plus variés de locomotion. Au cours de sa mission de sept mois, il a fait de nombreuses observations scientifiques, et il en a rapporté de très importants échantillons botaniques, dont beaucoup moins connus et sur lesquels il fait progressivement de précieux travaux.

Dans son rapport sur sa mission, M. Trochain a donné surtout des détails importants sur certaines des productions végétales présentant un intérêt très marqué. Il a insisté sur l'étude de l'arachide, et il a donné beaucoup de détails sur les maladies nombreuses qui l'atteignent, comme la lèpre, ou gana, qui est la plus répandue, puis il a exposé tous les nombreux moyens employés et recommandés pour combattre ce mal qui a fait de forts dégâts, et c'est ce qui occupe le plus pour la conservation d'une haute production, si importante pour le pays. M. Trochain signale que, malgré ces pertes de production, les exportations en 1930 ont été plus fortes que dans les années précédentes.

Au sujet des fibres de sisal, M. Trochain signale que la France en importe en moyenne plus de 30.000 tonnes par an. Pour l'Afrique Occidentale Française, les statistiques concernent surtout le Soudan qui en a fait en 1929 une exportation de 766.760 kg., dont 709.680 pour la métropole. Il est à souhaiter que le Sénégal puisse développer cette culture. Le sisal vit dans les sols argilo-sablonneux, riches en terre végétale. Malheureusement, la plante est exposée à des maladies qu'indique M. Trochain. Et puis, malheureusement aussi, il arrive souvent que des plants de sisal sont dévorés par les sauterelles.

La culture du ricin a été très accrue dans toute l'A. O. F., et la plante a, au Sénégal notamment, une température lui convenant bien. Il a été intéressant de signaler que la potasse et la chaux sont les éléments principaux contenus dans le ricin et qu'on doit les retrouver dans les sols où l'on veut le cultiver. Le ricin est souvent attaqué par une chenille spéciale.

Le mil est, par excellence, la plante vivrière du Sénégal. Malheureusement, beaucoup de maladies l'attaquent. Le Petit Mil l'est par différentes maladies cryptogamiques que décrit M. Trochain et par des insectes. Parmi ceux-ci, on trouve surtout des wang, comme l'*Aphanus sordida*. Sur le Gros Mil, la maladie la plus répandue est le Charbon, provoquée par le *Sphacelotheca sorghi* (Link.), qui fait de gros dégâts tant en Afrique qu'en Asie dans les Indes.

Le manioc a pris aussi au Sénégal une légère extension depuis le développement de celle de l'arachide. C'est une plante poussant sur tous les sols, et M. Trochain estime avec raison que sa culture pourrait être développée avec succès au Sénégal.

Des connaissances sont données ensuite par M. Trochain sur le vin de palme, nom sous le vocable général duquel on comprend des boissons alcooliques diverses obtenues par une fermentation de la sève de différents représentants de la famille des palmiers. Au Sénégal, on exploite notamment à cet effet des Rôniers (genre Borassus), les Tirs (genre Elæis), et les Sor (genre Phœnix). Le palmier à huile ou Tir se trouve surtout dans la région des Niayes, depuis la presqu'île du Cap-Vert jusqu'à la latitude du Louga, avec une fréquence de moins en moins grande,

1. Un long exposé en a été donné dans le *Bulletin du Comité d'Etudes historiques et scientifiques de l'Afrique Occidentale Française*, récemment paru, année 1932, janvier-mars, tome XV, n° 1, p. 1-41.

et en Casamance. Les oasis de Tiaroye et de M'Bao fournissent le marché de Dakar tant en vin de Tir que de Sor.

Gustave REGELSPERGER.

*
**

L'accroissement des arbres dans les pays tropicaux[1].

Le service forestier de la Côte d'Ivoire a entrepris depuis 1927, sous la direction de M. Martineau, des mensurations sur de nombreux arbres de la Station d'essais du Banco, près d'Abidjan. Ces mensurations furent prises à nouveau en 1929 et en 1931 sur les mêmes arbres et le résultat de toutes ces observations nous permet, malgré le petit nombre d'années encore pendant lequel elles ont été poursuivies, d'avoir une idée de l'accroissement moyen de quelques essences.

Le tableau ci-dessous donne ces indications moyennes pour des arbres isolés, intermédiaires ou serrés.

Nombre total d'arbres mesurés	Essences	Accroissement moyen des arbres			
		isolés	intermédiaires	serrés	moyenne générale
		cm	cm	cm	cm
267	Abalé (Petersia africana)	1,0	1,0	0,6	1,0
67	Acajou (Khaya ivorensis)	2,1	1,6		1,8
113	Aielé (Canarium schweinfurthii)	1,3	1,0		1,2
184	Avodiré (Turreanthus africanus)	1,2	1,0	0,5	0,9
98	Arobé (Lophira procera)	0,9	0,7	0,1	0,8
45	Bahia (Mitragyna stipulata)	1,5	1,3		1,4
73	Bossé (Guarea cedrata)	1,3	0,9	0,5	0,8
33	Dibetou (Lovoa klaineana)	1,5	1,3		1,4
11	Framiré (Terminalia ivorensis)	2,8			2,8
301	Iroko (Chlorophora excelsa)	1,5	1,0	0,8	1,4
6	Niangon (Tarrietia utilis)	3,0		1,2	2,7

Les constatations déduites des observations ont déjà permis de dire que « les essences à croissance lente sont celles que l'on peut qualifier d'essences d'ombre dans leur jeune âge, c'est-à-dire dont les semis peuvent s'installer sous le couvert de la forêt (Bossé, Avodiré, Dibétou).

« Les essences à croissance rapide sont au contraire celles dont les semis peuvent s'installer à découvert. Parmi celles qui sont commercialement intéressantes, le Framiré et le Niangon sont particulièrement remarquables, puis l'Acajou, le Bahia et l'Iroko. »

Cette note montre ce que l'on peut attendre d'un Service dirigé par un forestier qualifié. C'est pourquoi on ne peut que ressentir un regret profond lorsqu'on songe que les nécessités budgétaires actuelles vont peut-être tarir, momentanément il faut l'espérer, le recrutement des techniciens de tous ordres qui n'ont qu'un but, mettre en valeur avec intelligence et prudence notre domaine colonial.

M. R.

1. *Colonies-Sciences*, sept.-octobre 1932.

*
**

Les Lacs des Pyrénées françaises.

Les lacs des Pyrénées françaises font actuellement l'objet d'études importantes de la part de M. l'Abbé Ludovic Gaurier à qui la Société de Géographie vient de décerner le prix E. A. Martel.

Depuis le milieu du siècle dernier les lacs des Pyrénées n'ont cessé d'être explorés, certains sont même utilisés par les usines hydroélectriques, mais il s'agit, en l'occurence, d'une étude complète, approfondie, des 527 lacs du versant français.

Ces lacs sont situés en majeure partie aux environs de 2.000 mètres d'altitude qui est la zone des précipitations atmosphériques les plus abondantes; malheureusement dans les hautes montagnes la période pendant laquelle les travaux sont possibles est très courte : quelques semaines de travail effectif au cours de la belle saison; le reste de l'année les hautes régions sont inabordables. Malgré ces conditions défavorables M. Gaurier a déjà étudié deux cent dix lacs et il les a représentés dans un atlas déposé à la Société de Géographie, atlas qui s'accroît à chaque campagne.

La topographie est effectuée à la planchette à l'échelle du 1/1000e ou du 1/2000e; les sondages sont faits avec le sondeur Belloc à fil d'acier et à compteur, donnant la profondeur avec l'approximation probable du centimètre. Il a été obtenu pour chaque lac une série de profils en travers disposés suivant des alignements et les isobathes sont indiquées, suivant les cas, tous les 5 ou tous les 10 mètres mais les côtes des sondages permettent d'intercaler avec assez d'exactitude les isobathes tous les mètres.

Le débit des lacs, la hauteur de la lame d'eau utilisable annuellement, le régime pluviométrique sont observés avec soin. Les déversoirs, les barrages naturels sont étudiés au point de vue géologique; enfin tous les renseignements d'ordre pratique concernant la captation éventuelle, les vois d'accès sont réunis, avec tous les documents scientifiques, en une brochure qui complète utilement cet important atlas.

M. R.

FOUGÈRES FOSSILES ET PTÉRIDOSPERMÉES

Il est fréquent de rencontrer dans les terrains houillers des empreintes de ces feuilles découpées et à nervation simple que les botanistes désignent sous le nom de frondes. Leur ressemblance avec celles des Fougères actuelles avait tout d'abord fait penser à les ranger parmi les Filicinées. Mais on sait que dans ce groupe les organes fructificateurs ou sporanges sont localisés sur les frondes; eux seuls permettent une détermination irréfutable. Or, les fossiles décrits, sous ce nom, au Carbonifère étaient toujours stériles; plus généralement, tel était le cas de la moitié des espèces composant la flore des formations paléozoïques du Dévonien supérieur au Permien inférieur.

Aussi a-t-on donné à cette période de l'histoire de la Terre le nom d' « Ere des Fougères », ou mieux d' « Ere des Cryptogames vasculaires », en raison de la place importante dévolue également à la même époque aux Lycopodinées et aux Equisétinées.

Fig. 1. — Trace foliaire de *Lyginodendron* (Ptéridospermée)-Coupe transversale (d'après Scott) : *l* = liber ; *prd* = périderme ; *bcf* = bois centrifuge ; *px* = protoxylème ; *bcp* = bois centripète ; *cns* = canaux sécréteurs.

Découverte d'une nouvelle classe de Gymnospermes.

1° *Fructifications sans connexions.*

Parallèlement à la découverte des frondes stériles dans les terrains Carbonifères, l'existence de graines de formes et de dimensions variables avait frappé l'attention des observateurs perspicaces; Adolphe Brongniart, dès 1881, Renault et Zeiller [1] les rapportèrent sans hésitation à des Gymnospermes et discernèrent dans le mode de division du faisceau chalazien une preuve d'affinités avec les Cycadinées; mais l'absence de connexions avec l'appareil végétatif limitait la portée de ces conclusions. Kidston, en 1887, décrivit un fragment de penne de *Nevropteris heterophylla* dont le rachis dichotomisé portait à la fois des pinnules basales et des branches ultimes terminées par des corpuscules quadrilobés : synanges ou involucres quadrivalves.

Ne fallait-il pas y voir une Fougère appartenant à la famille des Marattiacées?

2° *Etudes anatomiques.*

L'étude de la structure anatomique devait démontrer l'existence d'un groupe distinct des Fougères actuelles.

Williamson et Scott [1] en 1896, trouvèrent en continuité avec des frondes stériles de *Sphenopteris Hoeninghausi*, d'âge Westphalien, des tiges pourvues de faisceaux libéro-ligneux collatéraux (autour d'une moelle centrale) et, en outre, d'une assise cambiale qui se cloisonnait pour donner naissance à un bois secondaire rayonnant et à un liber externe. Pareille structure aurait dû être rapportée à une Osmondacée, si on n'y avait rencontré à la fois des formations secondaires, des éléments à développement centrifuge et d'autres que leur orientation centripète apparentait aux Cycadées [2] : la ressemblance avec un pétiole de *Stangeria paradoxa* est remarquable (fig. 1 et 2).

Fig. 2. — Pétiole de *Strangeria paradoxa* (Cycadée). Coupe transversale (d'après Scott) : *l* = liber ; *bcf* = bois centrifuge ; *px* = protoxylème ; *bcp* = bois centripète ; *cns* = canaux sécréteurs.

1. Zeiller (R.) : Eléments de Paléobotanique, p. 219-220 (1900).

1. Williamson (D. C.) et Scott (D. H.) : Further observations on the organisation of the fossil plants from the Coal Measures (*Phil. Trans. Roy. Soc. London*, vol. CLXXXVI B, p. 703.

2. La tige séparée est connue sous le nom de *Lyginopteris Oldhamia*. Le bois primitif ou protoxylème, formé de vaisseaux spiralés est situé en dedans du bord externe du faisceau ligneux primaire. Vers l'extérieur prennent naissance quelques éléments de bois centrifuge: vers l'intérieur un nombre plus grand d'éléments à développement centripète. Parmi eux les trachéides conti-

De même les racines adventives formaient de bonne heure du bois secondaire rayonnant à accroissement centrifuge, semblable à celui des Gymnospermes [1].

Les frondes stériles de *Sphenopteris elegans*, très découpées et pourvues de pinnules cunéiformes, se trouvaient en connexion avec les tiges d'*Heterangium Grievii*; leur structure ne diffère de la précédente que par la localisation des trachéides primaires dans la région centrale; ces dernières interceptent du parenchyme conjonctif; une telle disposition anatomique rappelle essentiellement le type protostélique [2] des *Gleichenia* actuels. Cependant les *Heterangium* se séparent de ces Fougères par la présence du bois secondaire et la nature des aréoles.

Weber et Sterzel, en 1896, reprirent l'étude des tiges polystéliques [3] du genre *Medullosa* et confirmèrent l'existence de cordons vasculaires aplatis disposés sur plusieurs cercles concentriques comparables à ceux des Fougères arborescentes [4]. Mais, de plus, le bois secondaire présentait une disposition rayonnante avec bois primaire centripète et des ponctuations aréolées pluriséries; les stèles périphériques renfermaient plusieurs zones ligneuses consécutives avec leur liber respectif; ce caractère les rapprochait des *Cycas* et des *Encephalartos*. Les mêmes auteurs établissaient la continuité des tiges de *Medullosa* avec les *Myeloxylon* (pétioles correspondant aux frondes d'*Alethopteris* renfermant parfois un bois secondaire centrifuge et en outre un bois primaire centripète).

Scott [5], en 1899, mit en évidence des faits analogues au sujet du *Medullosa anglica*, d'âge Westphalien; les stèles, moins nombreuses que dans le précédent, offraient individuellement un bois primaire central (comparable à celui des *Heterangium*) et, en outre, une disposition devenant bientôt collatérale dans les faisceaux foliaires. Crookall l'a rapporté ultérieurement à l'*Alethopteris lonchitica* [1].

En résumé, la conception d'un lien phylogénétique entre les Fougères et les Cycadées trouvait des arguments positifs dans l'étude anatomique; entre ces deux ordres, les Lyginodendrées et les Médullosées présentaient un type intermédiaire, celui des Cycadofilicinées [2]. Malgré ces belles découvertes, l'absence de données précises au sujet des fructifications, la présence même de faisceaux collatéraux et de bois secondaire centrifuge chez certaines Ophioglossacées actuelles, telles que les *Botrychium*, ne permettaient pas d'exclure les Cycadofilicinées de l'embranchement des Ptéridophytes. D'ailleurs, ce dernier caractère ne s'observait-il pas encore dans d'autres groupes de Cryptogames vasculaires fossiles (Sphénophyllées, Lépidodendrées)? Aux probabilités qui se déduisaient de l'étude anatomique en faveur de la création d'un ordre nouveau de végétaux manquait l'argument crucial de la relation des graines et des pennes filicoïdes.

3° *Connexions des organes fructificateurs avec les frondes.*

Oliver et Scott [3], en 1903, ont reconnu que les graines de *Lagenostoma Lomaxi* appartenaient au *Lyginopteris Oldhamia* (tige correspondant aux frondes du *Sphenopteris Hoeninghausi*). L'identité du système glandulaire observé sur les lobes constituant la cupule et sur le pédicelle ainsi que sur le rachis et les pinnules, la nervation et la structure des faisceaux libéro-ligneux mésarches et à liber concentrique dans le pédicelle comme dans le rachis, et collatéraux à la fois dans les valves et dans les pinnules, militaient en faveur de cette interprétation. Enfin la forme, la courbure des pinnules, la ramification du rachis, l'existence d'épines, la réticulation de l'écorce pétiolaire et l'homogénéité du système sécréteur gommifère achevaient de dissiper les doutes. La présence d'une chambre pollinique annulaire (renfermant souvent des grains de pollen) et l'absence d'embryon dans ces « prégraines » [4] établissaient des affinités indiscutables avec les Cycadées actuellement vivantes (fig. 3 et 4). La reconstitution des organes reproducteurs du genre *Sphenopteris* fut achevée, à partir de ces organes, décrits d'abord isolément,

guës aux vaisseaux spiralés sont scalariformes tandis que le bois centripète est principalement constitué de trachéides aréolées. C'est là la structure « mésarche » qui se retrouve aujourd'hui dans les Cycadées.

1. Les racines étaient connues antérieurement sous le nom de *Kaloxylon Hookeri*.

2. Le type protostélique est constitué par un cordon de bois central, dépourvu de moelle, entouré d'un anneau libérien.

3. La polystélie est caractérisée par l'élargissement du cylindre central ou stèle en un ruban qui se divise en deux ou plusieurs cordons vasculaires.

4. Weber (O.) et Sterzel (J. T.) : Beiträge zur Kenntniss der Medulloseae. XIII. *Ber naturwiss. Gesell. zu Chemnitz.*, fide Zeiller, *loc. cit.*, p. 402.

5. Scott (D. H.) : On the structure and affinities of fossil plants from the palaeozoic rocks. III. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, vol. CLXXXXI B, p. 81 et Studies in fossil Botany (1909).

1. Crookall (R.) : Coal measure plants, p. 48 (1929).

2. Nom proposé par Potonié (H.) : Lehrbuch der Pflanzenpaläontologie, p. 160, et agréé par Zeiller : Eléments de Paléobotanique, p. 135.

3. Oliver (F. W.) et Scott (D. H.) : On *Lagenostoma Lomaxi the seed of Lyginodendron. Proc. Roy. Soc.*, t. LXXI, p. 477-483 et Scott (D. H.) : Studies in fossil Botany, t. II, p. 386 (1909).

4. Graines à fécondation tardive intervenant généralement après la chute de ces organes.

le jour où les pennes fertiles, décrites sous le nom de *Crossotheca* par ZEILLER [1], furent homolo-

Fig. 3. — Cupule et graine du *Luginodendron Oldhamium* [*Lagenostoma Lomaxi*] (d'après Scott).

guées aux appareils mâles de la même espèce (KIDSTON, 1905) [2] : leurs pinnules réduites, de

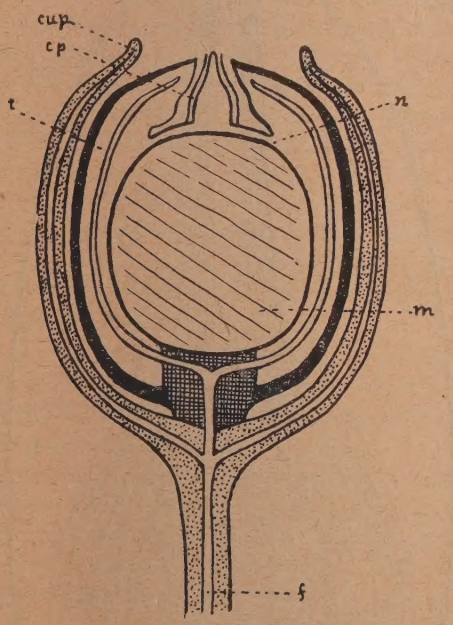

Fig. 4. — Graine de *Lagenostoma Lomaxi* (d'après Scott) : *cup* = cupule ; *t* = tégument ; *cp* = chambre pollinique ; *m* = mégaspore ; *n* = nucelle ; *f* = faisceau.

forme ovale portent des microsporanges suspendus comme les franges d'une épaulette; leur structure biloculaire et leur déhiscence longitudinale décèlent une organisation aussi élevée que celle des Angiospermes actuellement vivantes.

Ces brillants résultats ne devaient pas rester isolés. Dès 1904, Miss Benson décrivit, sous le nom de *Telangium*, des microsporanges longs et effilés, réunis par 8 en synangium inférieurement.

A. CARPENTIER [1] étudia complètement les corps reproducteurs du *Sphenopteris striata*, d'âge Westphalien. Cette espèce dioïque est très comparable à la précédente, mais n'est connue qu'à l'état d'empreintes.

Les *Nevroptéridées* possédaient des pinnules à

Fig. 5. — Penne fertile de *Nevropteris heterophylla* (d'après P. Bertrand).

nervures latérales fines et obliques plusieurs fois bifurquées. Parmi ces plantes le *Nevropteris Heterophylla* donne naissance à des organes mâles décrits à tort par KIDSTON, en 1903 (fig. 5), sous le nom de graines tandis que les empreintes mises à jour en 1887 par le même auteur ne proviennent vraisemblablement par des sacs polliniques de la même espèce. Les organes mâles, en forme de parasols, ont été mieux décrits (sous le nom de *Potoniea*) par GRAND'EURY (fig. 6 et 7), dans une plante voisine, le *Linopteris sub-Brongniarti*; A. CARPENTIER [2] en a fait connaître les graines à noix

1. ZEILLER les avait considérées comme devant porter des sporanges de Marattiacées, en raison de la coalescence (2 par 2) des sporanges et de l'absence d'anneau de déhiscence.

2. KIDSTON (R.) : Preliminary note on the occurrence of microsporangia in organic connection with the foliage of *Lyginodendron*. *Proc. of Roy. Soc. London.* Toutefois JONGMANS (J.) a démontré en 1930 que les organes mâles décrits par Kidston appartenaient en réalité au *Crossotheca Schatzlarensis*, qui est une espèce voisine de la précédente.

1. CARPENTIER (A.) : Sur quelques fructifications et inflorescences du Nord de la France. *Rev. gén. Bot.*, t. XXIII, p. 442 (1911).

2. CARPENTIER (A.) : Notes sur les graines trouvées avec les *Linopteris sub-Brongniarti*; *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XL, p. 291-94 (1911).

hexagonale, pourvues d'une enveloppe fibreuse ou « testa » ailé (fig. 8).

Les *Aléthoptéridées* étaient reconnaissables à leurs pinnules attachées par toute leur largeur,

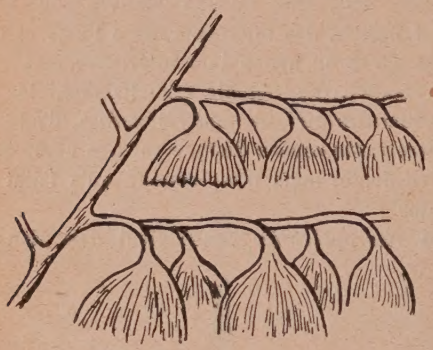

Fig. 6. — Inflorescence mâle de *Linopteris sub-Brongnarti* [*Potonies*] (d'après P. Bertrand).

leur insertion se prolongeant le long du rachis; de ce nombre était l'*Alethopteris Grandini*, d'âge Stéphanien, portant des graines ovoïdes volumineuses fixées en disposition alterne, et formées d'une coque ligneuse, dissimulée sous un revêtement constitué de fibres nombreuses : c'est le *Pachytesta gi-*

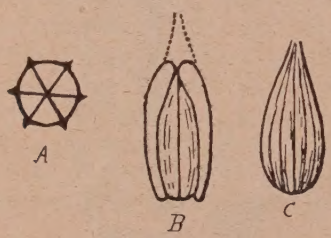

Fig. 8. — Graine de *Linopteris sub-Brongnarti* (d'après P. Bertrand) : A = Base ; B = Valve vue de l'intérieur ; C = Aspect extérieur.

gantea[1]. *Trigonocarpus Parkinsoni* possédait une amande marquée de trois ailes saillantes alternant avec autant de crêtes moins nettes; elle était recouverte par un double testa scléreux à l'intérieur, charnu à l'extérieur; elle se prolongeait supérieurement en bec micropylaire : telle était la graine d'*Alethopteris lonchitica* dont nous avons rappelé précédemment la structure caulinaire[2] (fig. 9).

Les *Whittleseya*, clochettes campanulées, étroites, formées à l'état jeune, constituent peut-être les organes mâles du même groupe de végétaux (fig. 10). La présence de graines devait se révéler parmi les *Pécoptéridées*, où les affinités filicinéennes, particulièrement la dichotomie symétrique des frondes, semblaient plus nettes encore. Tel est le *Dicksonites Plückeneti*, qui possède de petites amandes ligneuses ovales-aiguës aplaties, ailées; leur caractère remarquable est la fixation sur le bord des pinnules à peine mo-

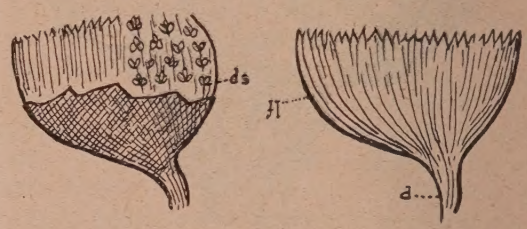

Fig. 7. — Microsporophylle de *Linopteris sub-Brongnarti* :
p = pédicelle
lf = limbe fibreux
sp = sacs polliniques
(d'après P. Bertrand).

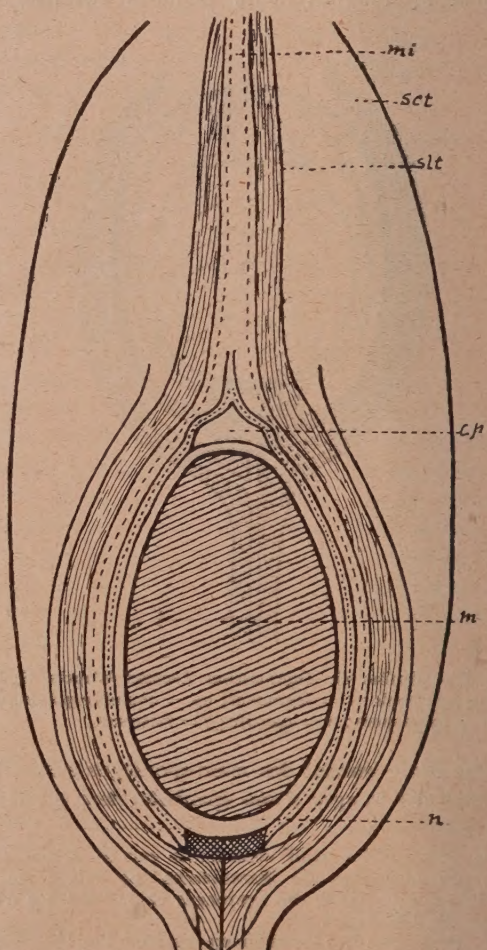

Fig. 9. — Graine d'*Alethopteris lonchitica* [*Trigonocarpus Parkinsoni*] (d'après Scott) : *mi* = micropyle ; *sct* = sarcotesta ; *slt* = sclérotesta ; *cp* = chambre pollinique ; *m* = mégaspore ; *n* = nucelle.

1. Grand'Eury (1904) fide Carpentier (A.) : Revue des travaux de paléontologie végétale. *Rev. gén. Bot.*, t. XXXIV, p. 606 (1922).

2. Scott : Studies in fossil Botany, part II, n. 452 (1909).

difiées[1]; ainsi se trouve réduit au minimum le dimorphisme (différence de forme qui sépare les pennes fertiles des organes de même nature à

Fig. 10. — *Whistleseya* — Organes mâles attribués aux *Aletopteris* (d'après P. Bertrand).

l'état stérile) si accentué dans d'autres groupes de plantes filicoïdes à l'état fossile[2] (fig. 11).

Parmi les organes fructifiés, assez nombreux, dont les connexions ont pu être établies avec des frondes fossiles, j'ai choisi précédemment des représentants des principales familles, considérées autrefois comme *Fougères* en raison de leur nervation, pour montrer que la plupart d'entre elles ont fourni un contingent à la nouvelle classe de Gymnospermes dont la création s'imposait. Oliver et Scott lui ont donné le nom de *Ptéridospermées*[3] pour évoquer simultanément l'aspect extérieur de leur appareil végétatif, rappelant celui des Fougères, et la formation des graines corroborée par la structure anatomique.

Zeiller a discerné justement une révolution[4] dans la découverte des *Ptéridospermées*, qui transformait si profondément notre conception de la flore paléozoïque.

La ressemblance existant dans la forme des frondes et la structure primaire confirmait cependant l'existence de relations lointaines entre les Ptéridophytes et le groupe des Gymnospermes à pennes filicoïdes.

1. Grand'Eury : Sur les graines trouvées attachées au *Pecopteris Pluckeneti* Schloth. *Comp. rend. Acad. Sc.*, t. CXL, p. 920 (1905) et Loubière (A.) : Etude anatomique et comparée du *Leptotesta Grand'Eury* (graine silicifiée du *Pecopteris Pluckeneti*), *Rev. gén. Bot.*, t. XLI, p. 593 (1929). Dans cette espèce le limbe est seulement un peu plus réduit dans les pinnules fertiles que dans celles où les graines prennent naissance.

2. Voir notamment la fronde fertile du *Diplopteridium teilianum* (Sphénoptéridées), d'après Walton (J.), Paleobotany : Paleozoic. *Encyc. Brit.*, éd. 14 (fide Seward (A. C.) : Plant life through the ages, fig. 55 (1931).

3. Ptéridospermées : L'étymologie de Ptéridospermée est tirée de πτερις = fougère et σπέρμα = graine, opposé au terme de Ptéridophytes (du grec φυτόν = plante) qui comprend l'ensemble des Cryptogames vasculaires.

4. Une nouvelle classe de gymnospermes : les *Ptéridospermées*. *Rev. gén. Sc.*, t. XVI, p. 718 (1905).

Hypothèses relatives à la place des Ptéridospermées dans l'évolution du règne végétal.

Dans les analogies tirées de la morphologie générale[1] de l'appareil végétatif, de la nervation

Fig. 11. — Fronde fertile de *Diplopteridium teilianum* [Ptéridospermée] (d'après Walton).

des pinnules et de la répartition des éléments vasculaires fallait-il voir une convergence singulière de caractères structuraux, comme celle qui rapproche certaines *Ptéridospermées* de plusieurs Angiospermes? Telle serait l'évolution commune dans ces deux groupes respectifs du *Samaropsis Pintombei* (fig. 12) comparable aux *Bignonia* par ses

1. Science qui traite des lois régissant la forme des êtres.

graines ailées[1], ou encore du *Thysanotesta sagittula*, semblable aux akènes des *Erodium* pourvus d'un bec allongé[2] (fig. 13).

Ces deux exemples témoignent d'un parallélisme frappant concernant les adaptations à des modes

Fig. 12. — Graine de *Samaropsis Pincombei* (d'après Seward).
Fig. 13. — Graine de *Thysanotesta sagittula* (d'après Seward).

identiques de dispersion se produisant dans des embranchements très divers du règne végétal. Au contraire la réunion de caractères anatomiques communs aux Fougères et aux Ptéridospermées évoque l'idée d'une filiation entre ces deux groupes; mais la prédominance du second sur le premier à l'époque paléozoïque n'autorise pas à voir dans cette classe de Gymnospermes, nouvellement découverte, les ancêtres des Filicinées. L'ordre inverse serait plus soutenable. Zeiller s'est demandé si l'existence de caractères cycadéens dans la structure interne et la fructification des Lyginodendrées et des Médullosées ne devait pas rapprocher les Gymnospermes des Cryptogames vasculaires dans leur ensemble.

Le sporange des *Lepidocarpon*[3] à macrospore unique, enveloppée d'un tégument, ne diffère sensiblement d'une graine que par un seul trait : elle reste libre dans le conceptacle femelle. On pouvait dès lors envisager l'idée d'une chaîne partant des Fougères et passant par les Ptéridospermées pour aller jusqu'aux Cycadées. Le processus évolutif consisterait initialement dans la simplification du nombre des macrosporanges et des spores par suite d'avortements successifs; la mégaspore unique[4], demeurée incluse, se transformerait en sac embryonnaire[5]; le type à graine terminale marquerait le stade le plus rapproché des *Cycas* actuels.

Cette hypothèse audacieuse se trouve en opposition avec l'absence de chaînons intermédiaires entre les groupes considérés : il n'existe pas de Filicinées hétérosporées dans la flore Carbonifère; d'ailleurs les Ptéridospermées semblent plus abondantes et les Fougères occupent un rang plus nettement subordonné lorsqu'on remonte davantage dans le Culm et le Dévonien.

Le lien entre ces différents types de végétaux paraît donc purement conjectural; la « permanence des espèces et les transitions rapides qui les relient »[1] militent plutôt en faveur de saltations[2], qui auraient rattaché momentanément des séries aujourd'hui discontinues. Actuellement encore, il est prudent de s'en tenir au jugement circonspect de Zeiller : « Les affinités mutuelles de ces deux groupes de plantes sont indéniables, du moins ne donnent-elles le droit... de conclure qu'à une probable communauté d'origine »[3]. Nous ignorons à quel niveau ont pris naissance les rameaux phylétiques envisagés et l'époque où ils ont divergé de branches plus anciennes, moins nettement différenciées, dont le tronc commun nous est complètement inconnu[4]. Dans l'état actuel de la science, les faits manquent pour reconstituer une synthèse grandiose du règne végétal qui séduirait l'imagination et satisferait le besoin d'unité qui domine l'esprit humain, mais sans pouvoir reposer sur aucun fondement positif[5].

Problème de l'existence des Fougères paléozoïques.

La plupart des familles de « Fougères » du Permo-Carbonifère, admises dès le début, ayant subi des réductions successives après les découver-

1. Angiosperme de la famille des Bignoniacées.
2. Dicotylédone appartenant aux Géraniacées.
3. Lycopodinée fossile décrite par Scott en 1901.
4. Spore provenant du développement prédominant d'une seule des cellules d'un tétrasporange ou cellule-mère des spores.
5. Miss Benson explique ainsi la transformation d'un synangium en macrosporange central dans le cas des *Lagenostoma*.

1. Grand'Eury (1906) : Sur les mutations de quelques plantes fossiles du terrain houiller. *Compt. rend. Acad. Sc.*, t. CXLII, p. 28.
2. Le vocable de *saltation* s'applique aux variations des espèces par sauts brusques au sens où l'entendaient Nilsson et de Vries, à l'opposé des *mutations*, transformations lentes et graduelles des espèces signalées par *Waagen*, d'une couche à l'autre des terrains sédimentaires.
3. Zeiller (1905) : Une nouvelle classe de Gymnospermes : Les Ptéridospermées. *Rev. gén. Sc.*, t. XVI, p. 718).
4. Seward (A. C.) : Plant life through the ages (1931), émet l'hypothèse d'une filiation possible entre le groupe des *Psilophytates* du Dévonien pourvues de rameaux nus et les *Aneurophyton* chez lesquelles les organes correspondants auraient donné naissance à des appendices foliacés progressivement transformés en pinnules planes.
5. En paléobotanique comme en paléontologie animale l'insuffisance des documents limite notre horizon à la conception de faisceaux phylétiques évoluant parallèlement, sans qu'il soit possible de retracer leur filiation ancestrale. Semblable observation a inspiré à Ch. Depéret quelques-unes de ses idées les plus profondes sur l'apparition et l'extinction des espèces de Vertébrés. *Les Transformations du monde animal* (1908). E. Rabaud condamne en ces termes les constructeurs de synthèses hâtives : « A vouloir tracer des arbres généalogiques, nous nous condamnons à émettre des hypothèses mal assises et, partant, sans profit » (*Le transformisme*, 1931).

tes de graines et de capsules en connexion avec les frondes, des paléobotanistes éminents ont pu se demander s'il existait de véritables Filicinées à l'époque du Culm et du Dévonien[1].

La structure anatomique de ces plantes et l'organisation de leurs sporanges permettent de donner une solution à ce problème.

1° *Les fructifications.*

Zeiller a observé depuis le Culm jusqu'au Permien inférieur des pinnules de *Pecopteris* portant sous chacun de leurs lobes des groupes de sporanges rayonnants. Ce sont des Marattiales du genre *Dactylotheca*. D'autres Fougères du même ordre, possèdent des synanges circulaires[2] (*Ptychocarpus*). C'est encore dans le Culm que Renault a décrit les premiers sporanges d'un groupe bien distinct du précédent; ils appartiennent aux *Botryopteris* (*B. antiqua*) dont la paroi épaisse était limitée par plusieurs assises de cellules, la déhiscence s'effectuant au moyen d'une bande unilatérale ou d'un anneau longitudinal constitué par plusieurs rangées de cellules.

Si notre connaissance de la flore Anthracolithique est encore bien incomplète, puisqu'elle se limite à quelques espèces bordant les marais et les lagunes, nous sommes encore moins bien renseignés sur la végétation de la période Dévonienne; le *Clepsydropsis antiqua* provient du Dévonien supérieur de Saalfeld d'après le témoignage de Monsieur le Professeur P. Bertrand, alors que Seward, le situait dans le Carbonifère inférieur de la Nouvelle-Galles du Sud.

Pourtant un sinistre, qui a bouleversé la région de Gilboa, dans les Catskill Hills, a soulevé un coin du voile qui dissimulait à nos yeux la flore de ces âges reculés : l'inondation a mis à nu des arbres dressés, dans le sol même où ils avaient vécu. Dawson crut longtemps se trouver en présence de Fougères qui s'épanouissaient au Dévonien; mais un examen approfondi y a décelé des pinnules à microsporanges et des graines, reclassant du même coup *l'Eospermatopteris textilis* parmi les Ptéridospermées.

Parmi les rares vestiges, qui appartiennent indubitablement aux Filicinées du Dévonien, est un fragment pétrifié de l'Etat de New-York dénommé *Asteropteris;* pour l'identifier M. P. Bertrand a invoqué un autre critérium, celui de la structure interne.

1. Zeiller, *loc. cit.*, et Scott : *Studies in fossil botany*, 1909. Le Culm est le facies continental correspondant au Dinantien marin, étage inférieur du Carbonifère.

2. On nomme synanges les sporanges coalescents.

2° *Structure anatomique.*

La fougère la plus anciennement connue, *Asteropteris,* présente en section une étoile libéro-ligneuse; elle se rapproche donc, au même titre que les *Cladoxylon,* de la tige des Sphénophyllales. Chacune des lames ligneuses rayonnantes fournit toutes les traces foliaires situées sur une même génératrice, sans que l'on observe latéralement d'anastomose[1] entre les branches de l'étoile. D'autre part, la tige possède en propre des groupes de protoxylème; les pôles ligneux sont intérieurs au bois, dont la grande masse est centripète[2]. Enfin la verticillation[3] des appendices foliaires les distingue des *Zygopteris,* où règne la disposition spiralée : *Asteropteris* et *Cladoxylon* offrent donc des caractères archaïques qui cessent de coexister chez les Filicinées plus récentes[4]. L'étude des Inversicaténales[5], des Osmondacées et des Psaroniées s'est montrée particulièrement féconde.

A) Les Inversicaténales, terminologie proposée par le Professeur P. Bertrand sont caractérisées par la trace foliaire : 1° Les extrémités de la masse ligneuse ovale (entourée de liber) sont renflées en vue de l'émission des arcs vasculaires qui se rendent aux pétioles secondaires. La forme générale de ces arcs foliaires fournit des caractères génériques et spécifiques. 2° Les pôles ligneux possèdent une orientation inverse de celle qui prévaut chez les Fougères actuelles.

Sur une trace foliaire en X, formée par 2 arcs accolés par leur sommet, les pôles sont situés sur le bord concave dans les Filicinées actuellement vivantes (*Asplenium laserpitifolium*) (fig. 14); ces mêmes centres de différenciation prennent naissance sur le bord convexe chez les Zygopteridées.

Dans ce dernier cas, les pôles possèdent donc une orientation latérale et sont symétriques par

1. Jonction de 2 faisceaux de même nature par un tractus transversal.

2. Le bois centrifuge y est excessivement réduit. On entend par pôles ligneux les points où la différenciation ligneuse a commencé (= trachéides du protoxylème).

3. La verticillation est l'assemblage de plusieurs organes de même nature autour d'un même point de l'axe.

4. L'analogie des *Asterochlaena*, du Permien inférieur avec les types précédents est superficielle, car les branches de l'étoile bi- ou tri- lobées alimentent 2 ou 3 génératrices foliaires. Cette structure est donc plus complexe que celle de l'*Asteropteris*. P. Bertrand : L'étude anatomique des Fougères anciennes et les problèmes qu'elle soulève. *Progressus rei botanicae*, p. 182-302 (1912). Je tiens à remercier cet éminent paléobotaniste des indications et des renseignements bibliographiques qu'il a bien voulu me donner.

5. Le terme d'*Inversicaténales* adopté par le Prof. P. Bertrand est plus suggestif que celui de Cœnoptéridées (= Fougères généralisées de Seward) peu approprié à des types aussi spécialisés que le type zygoptéridien.

rapport à un plan droite-gauche; au contraire les Fougères qui existent de nos jours conservent le plan de symétrie principal, les pôles ligneux étant tournés vers le haut et le bas du pétiole. La position des centres de différenciation du bois,

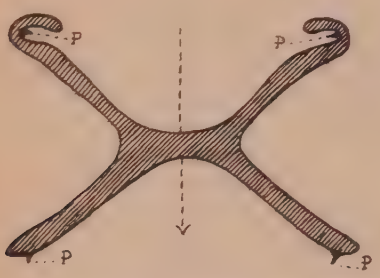

Fig. 14. — Trace foliaire de l'*Asplenium laserpitifolium* (d'après P. Bertrand), symétrie par rapport au plan antéro-postérieur ; p = pôles ligneux.

dans le pétiole primaire du type paléozoïque, se trouve donc à l'inverse des autres Filiciñées, d'où le nom d' « Inversicaténales » (fig. 15). Il en existe deux types :

a) Le type à 4 files d'appendices symétriques, par rapport à 2 plans rectangulaires, définit le groupe des Zygoptéridées.

b) La structure où s'observent 2 files d'appendices et un seul plan de symétrie, caractérise les Botryoptéridées. Ces 2 groupes diffèrent donc par le degré de symétrie de leur trace foliaire. La famille des Zygoptéridées, essentiellement polyphylétique, possède des représentants depuis le Carbonifère inférieur, peut-être même à partir du Dévonien (*Clepsydropsis, Dineuron*) et s'éteint au Permien (*Zygopteris*). Leurs frondes, rarement conservées, généralement dépourvues de limbe, étaient couvertes d'expansions cellulaires ou de poils cloisonnés. Les Cladoxylées offriraient d'après Sahni (1930) une étroite parenté avec les *Clepsydropsis*.

Le stipe[1] *des Inversicaténales*, par ses caractères extérieurs (revêtement de racines et de bases pétiolaires enchevêtrées; dichotomies fréquentes), par son anatomie interne (différenciation protostélique)[2] *leur assigne une place indubitable auprès des Osmondacées permiennes.* La formation de la moelle s'y effectue de manière identique : par différenciation centrale du cylindre ligneux.

Il convient d'insister sur les deux caractères différentiels entre les Filicinées du Carbonifère inférieur et les Fougères actuelles : 1° la présence de 4 bras égaux, détachés 2 à 2 d'une lame ligneuse centrale, caractérise la trace du pétiole

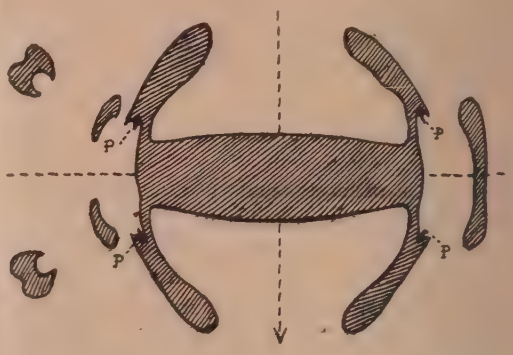

Fig. 15. — Trace foliaire d'*Etapteris Lacattei* (d'après P. Bertrand), symétrie par rapport au plan droite-gauche ; p = pôles ligneux.

primaire des Inversicaténales, si différente de l'axe unique qui fournit, en direction bilatérale, des branches ou pennes opposées, situées dans un même plan, dans les frondes des espèces qui existent encore aujourd'hui.

L'absence de pinnules planes constitue une particularité des Fougères primitives.

2° De minces cordons vasculaires élémentaires se rendaient aux *aphlebiae*, petits appendices situés à la base des feuilles, ils ne se retrouvent que très exceptionnellement dans les types actuels.

B) Les *Osmondacées* paléozoïques rappellent par leur structure les membres récents de la même famille. La structure de la trace foliaire donne en effet le même exemple de lame ligneuse arquée (possédant des pôles ligneux sur son bord antérieur) entourée d'une couche continue de liber; les tubes criblés y sont disposés sur plusieurs rangs; les groupes de protophloème[1] possèdent une localisation identique, les mêmes accumulations de substance mucilagineuse se retrouvent dans le péricycle.

La principale différence réside dans l'émission de la trace foliaire qui, chez le *Thamnopteris Schlechtendalii* (Permien) présente, au moment de sa libération, la forme d'une masse ligneuse pleine, à pôle central[2] où domine le bois centripète. A mesure que l'on s'éloigne du point de départ le cordon devient annulaire, puis s'ouvre en un arc : dans sa concavité apparaissent des pôles de différenciation, le bois centripète disparaît et le liber entoure les 2 faces de l'arc vasculaire.

1. On entend par « stipe » une tige qui conserve un diamètre constant (à partir du moment où elle porte des feuilles) ne s'accroissant jamais par couches concentriques de tissus secondaires.
2. La *protostèle* est caractérisée par un cylindre ligneux plein, homogène, entouré par du liber périphérique

1. Eléments du liber formés primitivement.
2. Protostélique, par conséquent.

L'axe central du stipe offre d'ailleurs au cylindre plein au lieu d'un réseau tubulaire qui s'observe chez les *Osmondacées* actuelles [1].

Le caractère du stipe et de la trace foliaire a incité certains paléobotanistes [2] à rapprocher les

Fig. 19. — Développement schématique du système vasculaire du stipe. Emission des traces foliaire [*Psaronius infarctus*] (d'après Rudolph).

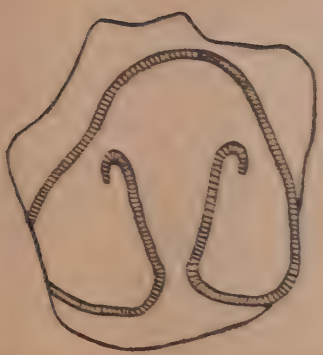

Fig. 16. — *Stipitopteris Zeilleri* trace foliaire à crosses antérieures très développées (d'après P. Bertrand).

Fig. 18. — Tronc de Pécoptéridée [*Psaronius*] (d'après P. Bertrand).

Fig. 17. — *Stipitopteris peltigeriformis*, trace foliaire avec système interne (d'après P. Bertrand).

formes ancestrales des *Osmondacées* (comparables au voisinage des *Zygoptéridées*).

Les *Psaronius* se rencontrent depuis le Westphalien jusqu'au Permien. Ce sont des troncs de Fougères arborescentes du type des Pécoptéridées. Leur trace foliaire en fer à cheval (*Stipitopteris*, les rapports des *Osmondacées*, mais elle est recourbée en avant en crosses qui peuvent s'isoler après s'être retirées, pour donner un système interne rappelant celui des *Osmondacées* (fig. 16 et 17).

Plus caractéristiques encore sont le système vasculaire de leur stipe et la formation de leurs racines.

L'appareil vasculaire de la tige est constitué par un grand nombre de lames disposées tangentielle-

ment sur plusieurs cercles concentriques où elles alternent avec les generatrices foliaires. Les lames de la couronne externe, fortement arquées, servent à la fois à l'élaboration des traces foliaires ascendantes et à l'insertion de nombreuses racines adventives.

Le revêtement radiculaire du stipe offre des particularités intéressantes : naissant sur le bord externe des lames périphériques, les racines aériennes perforent la gaine de la tige, descendent le long de cet organe (recouvert de poils) auquel elles s'accolent par la face interne, tandis qu'elles protègent par leur face externe [1]. Le manchon radi-

1. Le tissu conjonctif du manteau radiculaire possède donc une double origine. Il provient de la tige, par prolongement extérieur de l'écorce, et des racines par le tissu de remplissage qui se soude au précédent. La science est redevable de cette découverte à SOLMS-LAUBACH : Der tief schwarze Psaronius Haidingeri von Manebach in Thüringen. *Zeitschr. f. Bot.* III Ann. 11, 1921.

culaire est donc constitué de couches successives de racines réunies par le cloisonnement de leurs tissus superficiels. L'ensemble s'oppose donc au revêtement extérieur des *Cyathea* et *Dicksonia* actuels (où les racines sont isolées les unes des autres) ou aux Marattiées de nos jours, dont les racines ont digéré et taraudé le tissu cortical (fig. 18 et 19).

Au contraire il n'existe pas de différence fondamentale au point de vue du parcours des faisceaux dans le stipe des Marattiées et celui des *Psaronius*; le système vasculaire a subi une évolution parallèle dans les Psaroniées, les Marattiées et les Dicksoniées sans que l'on ait découvert de formes de passage entre ces différents types. L'étude des fructifications suggère de ne rapprocher qu'avec circonspection ces diverses familles [1]. Tout au moins, la présence d'un anneau de déhiscence chez certains types de ce groupe [2] et la réunion des sporanges en synanges caractéristiques, dans un certain nombre d'autres genres [3] permettent d'affirmer qu'il s'agit bien de Filicinées et non de Ptéridospermées. Si les fructifications de ces Gymnospermes archaïques ont longtemps été attribuées à des Fougères, inversement les microsporanges des Psaroniées ont parfois été confondus avec les organes de reproduction de Ptéridospermées paléozoïques. Ainsi Corsin [4], en 1927, a pu établir la place exacte de *Zeilleria avoldensis*, Marattiale que Kidston avait cru pouvoir ranger parmi les Spermophytes ou plantes à graines, en se fondant sur des frondes fertiles dont il avait interprété abusivement la morphologie.

On voit quel appui l'étude des fructifications et celle de la structure anatomique peuvent se prêter mutuellement pour démontrer la nature filicinéenne des fossiles paléozoïques. Dès maintenant, il est avéré que les Fougères étaient déjà représentées au Dévonien supérieur par des types (dont les plus primitifs renferment même dans le stipe, des cordons de protoxylème). Aucun ne peut cependant être considéré comme l'ancêtre des Ptéridospermées.

Classification des Fougères et des Ptéridospermées fossiles.

L'immense majorité des frondes, récoltées jusqu'à ce jour dans les terrains Primaires se trouve stérile; la connaissance des organes reproducteurs, qui appelle encore de nouveaux progrès, permettra sans doute d'édifier dans un avenir éloigné, une systématique naturelle; celle-ci est seulement ébauchée en ce qui concerne un faible nombre de végétaux entièrement fossiles.

Aucun des paléobotanistes modernes n'a donc abandonné pratiquement le critérium tiré de la forme de l'appareil végétatif [1]. On conçoit aisément le caractère artificiel d'une classification qui réunit des Filicinées (dont la position systématique paraît indiscutable) et des types dont l'attribution aux Gymnospermes semble vraisemblable. A cet ordre provisoire nous apporterons le correctif tiré de la forme des sporanges et de leurs organes de déhiscence, chaque fois que la science nous en donne une connaissance suffisante pour l'ensemble du groupe considéré.

Les Fougères actuelles se divisent habituellement d'après l'origine du sporange, qui prend naissance : 1° chez les Leptosporangiées, à partir d'une cellule unique; 2° chez les Eusporangiées, à partir d'un massif cellulaire.

1° *Eusporangiées.*

Ce groupe renferme les 2 familles des Marattiacées et des Ophioglossacées, actuellement représentées. Dans ces dernières, les sporanges de grande taille sont rattachés à la fronde par une base large et leur paroi est pluricellulaire : or, ces caractères subordonnés se retrouvent dans l'immense majorité des Fougères paléozoïques, les paléobotanistes les considèrent donc comme suppléant au critérium embryologique généralement défaillant et rangent dans les Eusporangiées les familles suivantes :

1° *Les Inversicaténales*, caractérisées par la position inverse des pôles ligneux dans la trace foliaire primaire et la différenciation protostélique de leur stipe. Parmi ces Fougères, les plus anciennement connues, Lignier [1] distingue : *a*) Les *Diplolabidées*, dont la trace pétiolaire est ovoïde et a 2 pôles internes à sa sortie de la stèle. Leur sporange était dépourvu d'anneau bien délimité (*Diplolabis Roemeri*, du Culm). *b*) Les *Zygoptéridées* possèdent une symétrie rectangulaire au niveau de leur trace foliaire et un anneau de déhiscence complet (tel est *l'Etapteris Lacattei*, du Permien d'Autun). *c*) Les *Botryopteridées* se distinguent par l'unité du plan de symétrie dans le pétiole primaire et par l'anneau latéral de leur sporange

1. *Astherotheca* offre un exemple de Pécoptéridée à synangium (du type des Marattiées); *Senftenbergia*, un cas de sporange, de la même famille fossile, pourvu d'un anneau apical comparable aux Schizéacées.

2. *Senftenbergia elegans* (sporange de *Pecopteris pennaeformis*) et *Sturiella*.

3. *Asterotheca*, *Ptychocarpus*, *Scolecopteris*.

4. Sur la position systématique du *Zeilleria avoldensis*. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LII, p. 28 (1927).

1. Ce critérium s'applique à la disposition des feuilles, à la morphologie des pennes, des pinnules, à leur nervation, enfin à leur structure anatomique.

2. Lignier (O.) : Le *Stauropteris Oldhamia* Binney et les Cœnoptéridées. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, Mém. 24, p. 28 (1912).

(*Botryopteris antiqua*, du Culm d'Esnost, près d'Autun) (fig. 20 et 21). Ces Fougères archaïques, très variées par la structure de leurs tiges et de leurs pétioles, manquent généralement de pinnules sur les frondes; leurs sporanges, très primitifs, sont enfermés dans des capsules ou cupules isolées et pendantes à l'extrémité des branches les

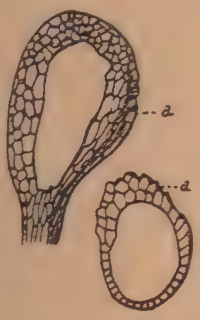

Fig. 20. — Sporange de *Zygopteris primata* (d'après R. Zeiller): *a* = bande de déhiscence.

Fig. 21. — Sporange de *Botryopteris forensis* (d'après Zeiller) : *a* = bande de déhiscence.

plus fines et non à la face supérieure des pinnules, comme les Fougères modernes. Aussi Bower [1] considère-t-il ces Filicinées paléozoïques comme un produit hautement spécialisé de l'évolution. Elles ne peuvent donc être reliées directement aux Ptéridophytes des temps Mésozoïques [2] ou actuels Bower incline à considérer le genre *Stauropteris* comme le plus primitif de tous, et conjecture que l'ancêtre des Filicinées paléozoïques pourrait ressembler aux Psilotales du genre *Rhynia*, à sporanges terminaux, du Dévonien d'Ecosse.

2° *Les Marattiales* fossiles, malgré d'étroites affinités anatomiques avec les Marattiacées actuelles, offrent dans la structure de leurs organes fructificateurs une diversité inconnue dans les genres qui ont survécu jusqu'à nos jours. On y rencontrait des sporanges libres (*Scolecopteris*) ou pourvus, au contraire, d'un anneau apical (*Sturiella*). Ainsi la *synangie*, constante dans les espèces actuelles, manquait dans beaucoup de Marattiales paléozoïques : on ne saurait donc y voir un type primitif de fructifications (d'autant plus que ce caractère fait totalement défaut dans les Botryoptéridées, les plus anciennes des Fougères paléozoïques). Certaines Marattiales fossiles telles que les *Asterotheca* [3] et les *Ptychocarpus* [4] ont été trouvés sur des pinnules de *Pecopteris*; les frondes de certaines Pécoptéridées sont elles-mêmes en connexion vraisemblable avec les stipes de Psaroniées, fougères arborescentes qui s'épanouissaient dans les marécages du Carbonifère moyen et supérieur. Si le système vasculaire des Marattiacées actuelles diffère des troncs de *Psaronius* par l'absence presque complète de faisceaux proprement caulinaires, cette dissemblance s'expliquerait par la valeur élevée de la divergence foliaire, en rapport avec l'insertion des frondes très rapprochées sur un axe court et tuberculeux. Mais il n'existe aucune opposition fondamentale entre ces 2 types polystéliques : leur anatomie interne présente de frappantes analogies au voisinage du sommet de la tige [1].

En résumé, les caractères de convergence qui existent entre l'appareil vasculaire des Psaroniées, d'une part, des Dicksoniées [2] et des Marattiacées,

Fig. 22. — Sporanges de Pécoptéridées :

a = *Dactyloteca*, fragment de fronde fertile et sporange isolé (d'après Zeiller).
b = *Astherotheca*, pinnule fertile et synanges (d'après Zeiller).
c = *Ptychocarpus*, pinnule sporangifère et synanges (d'après Grand'Eury).
d = *Senftenbergia*, sporange (d'après Stur).
d = *Oligocarpia*, sporanges avec anneau de déhiscence (d'après Kidston).

d'autre part, les affinités, mais aussi la diversité de structure des organes reproducteurs, commandent la prudence dans les conclusions d'ordre systématique et phylétique. Solms-Laubach et M. P.

1. Bower (F. O.) : *The Ferns*, t. II, p. 40 (1926).
2. Ensemble du Trias, du Jurassique et du Crétacé.
3. *Asterotheca* était défini par le groupement de 4 à 5 sporanges renflés et pointus, mais à peine adhérents.
4. *Ptychocarpus* était caractérisé par ses sores, dont les sporanges au nombre de 7 à 8 étaient coalescents en synanges tronconiques autour d'un axe central

1. C'est ce que montre la comparaison entre les massifs coalescents de l'*Angiopteris evecta*, Marattiacée vivante qui montre la structure la plus voisine des lames ligneuses polycycliques de *Psaronius*.
2. Telles que le *Saccoloma elegans* dont le stipe est également polycyclique.

Bertrand (1911) émettent l'opinion que les Psaroniées constituent un groupe distinct des Marattiacées actuelles tant par l'organisation anatomique que par leurs synanges. L'observation nous suggère d'élargir notre conception des Marattiales, trop exclusivement fondée sur les rares survivants d'un groupe immense qui atteignit son apogée du Stéphanien au Permien.

Il renfermait de nombreuses fougères arborescentes du type des Psaroniées, qui s'éteignirent à la fin du Rhétien. Dès le début de l'ère Liasique on retrouve au contraire des types très rapprochés des Marattiacées actuelles. L'étude des sporanges a conduit Bower[2] à classer les plantes de cette famille d'après la disposition des sporanges, suivant qu'ils sont séparés, tels que les *Angiopteris*, réunis en synanges (*Ptychocarpus*) ou subdivisés (*Christensenia*) (fig. 22).

Les familles suivantes ont été établies d'après l'examen de *frondes le plus souvent stériles* et ne doivent donc être attribuées aux *Fougères* qu'avec circonspection, un certain nombre d'entre elles pouvant être rapportées dans l'avenir aux *Ptéridospermées* :

1° *Archaeoptéridées.* — Leurs frondes possédaient des pinnules étranglées à leur base, dépourvues de nervure principale, tandis que les nervures fines et serrées naissaient isolément sur le rachis, rayonnant ensuite en se dichotomisant. *Archaeopteris hibernica*, à pinnules ovales arrondies se rencontre dès le Dévonien supérieur. D'autres espèces du même genre possèdent, à la base du pétiole, des expansions ailées comparables à celles des Marattiales et certaines de leurs folioles sont remplacées par des rameaux minces et fourchus qui portent des sporanges.

Adiantites bifidus et *A. bellidulus*, à pinnules cunéiformes souvent associées à des graines et à des organes mâles, et surtout *Cardiopteris frondosa* sont assez caractéristiques du Culm.

Ces deux derniers genres semblent appartenir à des Ptéridospermées.

2° *Pécoptéridées.* — Leurs pinnules arrondies au sommet et à bords parallèles étaient insérées sur le rachis par toute leur base, et sillonnées par une forte nervure médiane d'où se détachaient les nervures secondaires simples ou géminées.

Parmi les familles établies d'après les frondes filicoïdes c'est la plus riche en Fougères vraies, appartenant pour la plupart aux Marattiales par leurs sporanges du type *Asterotheca*, pour les *Pecopteris* arborescents du groupe *Cyatheites* (tels que les *P. hemitelioides*) caractéristiques du Stéphanien (fig. 22). Le *P. unita* présente des fructifications de *Ptychocarpus*, et les *Scolecopteris* constituent les sporanges du *P. polymorpha*. Le maintien de cette famille se justifie cependant par l'existence vraisemblable de Ptéridospermées offrant les mêmes caractères de nervation que les Filicinées, mais possédant des graines sur le bord des pinnules à limbe réduit. Tel est le cas du *Leptotesta Grand'Euryi* auquel nous avons fait allusion. Halle et Scott[1] ont d'ailleurs décrit

Fig. 23. — *Leptotesta Grand'Eury*, fronde fertile (d'après R. Zeiller).

une autre espèce de Pecoptéridée portant des graines (fig. 23).

3° *Aléthoptéridées.* — Leurs frondes étaient de taille majestueuse, leurs tiges courtes. Elles possédaient généralement de grandes pinnules adhérentes à la base, à bord proximal décurrent[2] à bord distal contracté. Elles faisaient partie, en majorité, des Ptéridospermées et atteignirent leur maximum au Westphalien. *Alethopteris Grandini*, qui se retrouve du Stéphanien au Permien, portait des graines de *Pachytesta*. Les autres *Alethopteris*[3] et les *Lonchopteris*, à nervures anastomosées[4] possédaient des graines de *Trigonocarpus*.

Aussi l'étude des fructifications a-t-elle permis de pressentir un ordre plus naturel. Seward a distingué sous le nom de *Trigonocarpales*, les rudiments d'un groupe de Ptéridospermées dont les graines à *symétrie rayonnée* sont constituées par une amande ligneuse ovoïde, recouverte par 3 ailes saillantes, prolongée par un long bec micropylaire. Les constituants de l'enveloppe sont aussi distincts à la base qu'au sommet (fig. 24). Leurs tiges étaient le plus souvent des Médullosées. Toutefois certaines fructifications de Trigonocarpales[5] semblent devoir être rapportées aux Névroptéridées.

1. Bower (F. O.), *loc. cit.*

1. Scott (D. H.) : Aspects of fossil botany. Ferns and seed-ferns. *Nature*, CXXIII (1929).

2. Un organe est dit décurrent quand sa base se prolonge sur la tige ou le rachis en une aile ou y adhère.

3. *Alethopteris lonchitica* se rencontre dans le Westphalien inférieur, *A. Serli*, dans le Westphalien supérieur.

4. *Lonchopteris rugosa* caractérise essentiellement le Westphalien moyen.

5. *Trigonocarpus shorensis*, d'après Salisbury.

Les *Callipteridium* à pinnules non décurrentes, mais un peu recourbées vers le haut, se rencontrent surtout dans le Stéphanien[1] cependant quelques espèces de ce genre se retrouvent jusqu'au Trias, où s'éteignent les Aléthoptéridées. Les *Callipteris*,

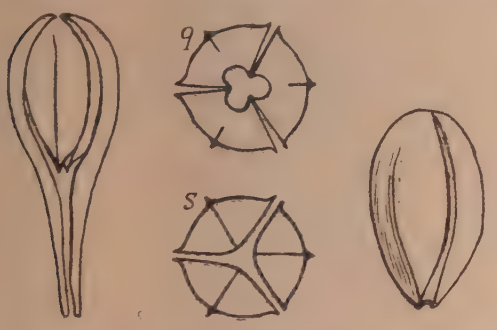

Fig. 24. — Graine de *Trigonocarpus Nœggerathi* (d'après P. Bertrand) : *s* = sommet ; *b* = base.

où la décurrence et la contraction passent par un maximum, apparaissent en masse au Permien[2].

4° *Les Nevroptéridées.* — Leur nervation était caractéristique; leurs nervures latérales fines et obliques se bifurquaient plusieurs fois et la principale n'atteignait pas le sommet des pinnules. Le rachis portait inférieurement des folioles orbiculaires-réniformes[3] puis se divisait en fourche.

Les *Nevropteris* possédaient des pinnules normales échancrées en cœur à la base, s'insérant par un seul point ; *N. Scheuchzeri* et *N. rarinervis* sont caractéristiques des couches d'âge Westphalien. La graine plusieurs fois ailée du *N. heterophylla* fut une des premières décrites par Grand'Eury sous le nom de *Neuropterocarpus*.

Les *Lanopteris* différaient du genre précédent par leurs nervures secondaires qui formaient un réseau à mailles allongées, resserrées vers les bords de la pinnule. *L. sub-Brongniarti* rencontrée dans le Westphalien supérieur de la France septentrionale possédait des graines à noix hexagonales et à testa ailée que Carpentier a décrites sous la dénomination d'*Hexapterospermum Boulayi*. Leurs pinnules fertiles, en parasol, recouvraient les synanges polliniques (*Potoniea*).

Les *Mixoneura*[4] possédaient des pennes hétéromorphes, les pinnules inférieures fixées par un seul point, les supérieures attachées par toute leur base et décurrentes, constituant ainsi un intermédiaire entre les *Nevropteris* et les *Odontopteris*[1] dont les folioles appartenaient toutes au second type : les nervures latérales s'inséraient alors toutes sur le rachis.

5° *Marioptéridées.* — Leurs frondes offrent un caractère particulier : le rachis primaire de ces lianes porte latéralement des pennes qui subissent 2 bifurcations successives. Les fructifications de ces plantes sont inconnues. *Mariopteris muricata* possède des pinnules triangulaires obliques attachées au rachis par toute leur base, à l'exception des plus inférieures qui sont bilobées. Elle est caractéristique du Westphalien, sa disparition presque totale coïncidant avec la base du Stéphanien.

6° *Sphénoptéridées.* — Les frondes très découpées des végétaux appartenant à cette famille portent des pinnules très petites ou lobes rétrécis et cunéiformes inférieurement, à nervure principale nettement distincte et à nervures secondaires disposées en éventail. L'ensemble, très hétérogène, comprend notamment des Fougères de différents types. Les unes possèdent des sporanges isolés, les autres des synanges répartis à la face inférieure des pinnules, et pourvus d'un anneau de cellules élastiques.

Parmi les Sphénoptéridées dont la nature filicinéenne semble plus vraisemblable, le *Sphenopteris chaerophylloïdes*[2] aux pinnules délicates et denticulées, se range au voisinage des Marattiales par la forme ovoïde de ses sporanges réunis en petit nombre à l'extrémité des nervures, du type *Renaultia*, tandis que ceux du *S. Brongniarti*[3], par leur groupement en sore circulaire et leur anneau oblique presque transversal présentent des affinités avec les Gléichéniacées.

A côté de ces Fougères vraies, d'autres feuillages sphénoptéroïdes appartiennent à des Ptéridospermées authentiques. La similitude de leurs pinnules généralement stériles et l'analogie de leur nervation peuvent seules légitimer la classification *provisoire* de certaines frondes filicoïdes dans un même groupe. Le *Sphenopteris Hoeninghausi* fut ainsi considéré comme une Fougère, jusqu'au jour où ses graines « Lagenostoma Lomaxi » permirent de l'envisager comme le prototype d'un ordre de Ptéridospermées : les *Lagénostomales*. Sauf dans la région apicale, leurs graines sont revêtues d'un tégument soudé au nucelle; celui-ci est transformé à son sommet en un réceptacle pollinique ou

1. *Callipteridium gigas*, est celle que l'on rencontre le plus fréquemment.
2. Tel est le *Callipteris conferta*. On trouvera des représentations schématiques de ces frondes dans les Conférences de Paléobotanique, professées à la Faculté des Sciences de Lille, par Paul Bertrand (1926).
3. Pinnules cycloptéroïdes.
4. *Mixoneura ovata* caractérise les couches supérieures du Westphalien.

1. *Odontopteris minor* est spécifique du Stéphanien supérieur.
2. *S. chaerophylloïdes* se rencontre du Westphalien supérieur au Stéphanien inférieur.
3. *S. Brongniarti* dont les sporanges appartiennent au type *Oligocarpia* se trouve à l'époque houillère notamment en Saxe.

lagenostoma conservant en son centre une colonne de tissu nucellaire. Cet ordre a été divisé en trois familles :

A) Les *Physostomées*, caractérisées par la séparation en segments de la région supérieure recouvrant le lagénostome, tel est le *Physostoma elegans* dont la chambre renferme parfois des grains de pollen et des anthérozoïdes, d'après Oliver.

B) Les *Conostomées* à graines anguleuses ou costulées, dont l'enveloppe est constituée de lobes plus ou moins fusionnés [1].

C) Les *Lagénostomées* dont le tégument séminal est formé de segments soudés. Le tube du réceptacle pollinique atteint la surface de la graine. Les représentants de cette famille qui ont été le plus complètement décrits sont le *Lagenostoma Lomaxi* rencontré dans le Westphalien inférieur, en connexion avec les frondes du *Sphenopteris Hoeninghausi* et le *L. acutum* dont la cupule et la graine appartiennent au *Sphenopteris striata* [2], d'après A. Carpentier (1911) [3]. La constitution de l'ovule indique une spécialisation plus grande chez les Lagénostomales que chez les Trigonocarpales [4].

7° Les *Dictyoptéridées* réunissaient des frondes filicoïdes à nervures anastomosées en réseau compliqué. Dans un premier type à mailles uniformes rentrent les deux genres suivants :

Les *Glossopteris* à frondes simples, à contour oval, rétrécies en coin inférieurement, sont pourvues d'une nervure médiane qui manquait dans les *Gangamopteris*. Apparues à la fin du Carbonifère supérieur, elles atteignirent leur plein épanouissement au Permien et au Trias; leur abondance, à ces périodes géologiques, constitue l'un des traits essentiels de la province de Gondwana [5]. Toutefois leur localisation ne paraît pas avoir présenté l'uniformité trop souvent admise :

Les *Glossopteris* et d'autres genres caractéristiques de cette flore traversèrent la Thetys [1] et émigrèrent dans la Russie du Nord avant la fin de la période Permienne. Mais leur destinée s'acheva à l'âge Rhétien.

Au Trias supérieur l'abondance simultanée des *Dicroidium* ou *Thinnfeldia* marquait une récurrence d'un type différent de Ptéridospermées, aux frondes fourchues (affines au *Callipteris*); il se substituait à la flore à *Glossopteris* dans le continent de Gondwana. Ses pinnules épaisses obscurément nervées s'observaient encore au Jurassique. Les Ptéridospermées s'éteignirent vraisemblablement avant l'aube des temps Crétacés.

Mais bien avant la disparition de ces Gymnospermes paléozoïques, on voit apparaître de nouveaux types de Fougères qui devaient s'épanouir au cours de l'ère Mésozoïque. Elles sont beaucoup plus nettement apparentées aux Fougères actuelles et se classent le plus souvent dans les familles créées pour les genres existant encore de nos jours.

2° *Leptosporangiées.*

Plus rapprochées généralement des Filicinées actuelles, elles offraient en commun le caractère tiré de l'origine de leur sporange, issu du cloisonnement d'une cellule unique.

Seules parmi elles, les Osmondacées sont représentées indiscutablement dès le Permien.

1° *Osmondacées.* — Dans ce groupe la paroi du sporange est formée d'une seule assise de cellules, et il est pourvu d'une plaque latérale d'éléments à membrane épaisse.

Zeiller a décrit les premiers vestiges appartenant incontestablement à cette famille dans les flores permiennes de la province d'Angara, qui s'étendait au nord de la Thetys sur l'emplacement des houillères de la Russie septentrionale et de la Sibérie [2].

Les *Thamnopteris* et les *Zalesskya* montrent encore des caractères archaïques tels que la condensation de l'appareil vasculaire en un cordon ligneux axial dans le stipe, et la réduction de la trace foliaire à bois primaire centripète, qui ne se retrouvent chez les Osmondacées actuelles qu'à l'état embryonnaire tandis que la forme en arc concave se manifeste seule chez l'adulte.

[C'est durant le Jurassique et le Crétacé que la moelle (d'origine stélaire) a fait son apparition et que les brèches foliaires se sont établies].

1. *Conostoma oblongum* a été décrit avec précision par Oliver et Salisbury : On the structure and affinities of the paleozoic seeds of the conostoma group. *Ann. of Bot.*, t. XXV, p. 1-50 (1911).

2. Westphalien moyen et supérieur.

3. Carpentier (A.), 1911, *loc. cit.*

4. Loubière (A.) a d'ailleurs montré que le *Leptotesta Grand'Euryi* constituait un type nouveau, « moins différencié que les formes d'âge plus ancien ». « Le nucelle est adhérent au tégument chez les Lagénostomales; il est libre latéralement chez les Trigonocarpales, libre à la fois latéralement et à la base d'avec la coque, chez le *Leptotesta.* » Aussi ce paléobotaniste propose-t-il de le considérer comme le type d'un nouveau groupe de Ptéridospermées. *Rev. gén. Bot., loc. cit.*, p. 601-603 (1929).

5. Immense continent s'étendant sur l'ensemble de l'hémisphère austral et caractérisé notamment par la flore à *Glossopteris* au sujet de laquelle Zeiller a écrit quelques-unes de ses pages les plus magistrales. Zeiller (R.) : Les provinces botaniques de la fin des temps primaires. *Rev. gén. Sc.*, t. VIII, p. 5 (1897).

1. Méditerranée centrale de Suess, qui s'étendait de l'Espagne aux îles de la Sonde pendant l'ère secondaire.

2. Zeiller (R.) : Nouvelles observations sur la flore fossile du bassin de Kousnetzk (Sibérie). *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXXIV, p. 889 (1902) et Zalessky : Mem. Comité Géologique NS. 174 Petrograd (1918), fide Carpentier (A.) : *Notice nécro.* René Zeiller : *Bull. Soc. Bot. fr.*, p. 57 (1928).

L'importance des Osmondacées augmenta au Trias, au Rhétien et au Jurassique qui voient s'épanouir les *Cladophlebis*, devenus bientôt cosmopolites, et les *Todites*, aux larges frondes bipennées portant des pinnules courtes, légèrement incurvées et des sporanges superficiels. Certains genres s'étendirent seuls au Crétacé et à l'Eocène : c'est ainsi que l'Osmonde royale est encore aujourd'hui répandue sur la presque totalité de la surface du globe, témoignant d'une puissance d'adaptation exceptionnelle chez une plante dont les ancêtres sont d'origine Paléozoïque. La persistance de cette famille et son extension géographique l'opposent d'une manière frappante aux Fougères anciennes, ainsi qu'aux groupes suivants de Leptosporangiées qui ont vu restreindre progressivement leur domaine aux régions équatoriales.

Les Osmondacées présentent en outre l'intérêt remarquable d'offrir des intermédiaires entre les Eusporangiées, dont elles sont voisines par la structure, et les Leptosporangiées auxquelles les apparente la morphologie de leurs organes sexuels et de leurs sporanges.

Les types de Fougères, que nous décrirons ultérieurement, apparurent au Trias supérieur dans le Keuper[1] et aussi dans le Rhétien; ils prirent une large extension au Jurassique et au Crétacé pour décroître progressivement et se restreindre aux régions tropicales au cours de l'ère Tertiaire.

2° *Gleichéniacées.* — Leurs sores sont fixés à la face inférieure de la feuille souvent sur un rang de chaque côté de la nervure médiane. Les Fougères de cette famille forment des sporanges pourvus d'un anneau complet, généralement transversal, à déhiscence médiane et distale. La structure protostélique de leur rhizome marque leur caractère primitif, tendant vers la solénostélie[2] où le bois prend la forme d'un cylindre creux tapissé extérieurement et intérieurement par du liber. La trace foliaire prend la forme d'un C. Bower[3] s'appuie sur la morphologie générale, l'anatomie et le faible nombre des sporanges contenus dans chaque sore, pour soutenir que les Matoniacées et les Diptéridacées dérivent d'un ancêtre commun affine avec les Gleichéniacées. Toutefois il n'est pas démontré que les *Oligocarpia* du Carbonifère appartiennent à cette famille, et les *Gleichenites* authentiques n'apparaissent pas avant le Keuper; leur antériorité par rapport aux deux familles voisines n'est donc pas établie. Les Gleichéniacées atteignirent leur maximum au Crétacé inférieur; elles semblent se déplacer vers les tropiques au début de l'Eocène, mais sont encore bien représentées à l'époque actuelle dans la zone équatoriale[1].

3° Les *Matoniacées* présentent certains traits archaïques dans l'anatomie de leur stèle et celle de leurs sores; leurs larges frondes disposées en éventail étaient constituées par des rameaux portant deux rangées de pinnules étroites et linéaires. Leur fructification, par l'anneau très oblique, offrait un exemple intéressant d'intermédiaire entre les Cyathéacées et les Gléichéniacées.

Les *Laccopteris* à feuille scorpioïde et les *Matonidium* étaient cosmopolites au Mésozoïque, mais se sont éteints à la fin du Crétacé. Au déclin de cette famille ont survécu les *Matonia* qui ont persisté seuls jusqu'à nos jours, étroitement confinés dans les îles de la Sonde.

4° Les *Diptéridacées* possèdent des nervures anastomosées inégales constituant un réseau hétérogène, semblant indiquer un groupe plus évolué que le précédent.

L'anneau sporangial était vertical et complet, sa déhiscence, oblique et latérale.

Les *Clathropteris* à frondes découpées, et les *Dictyophyllum*, subdivisés en palmes, abondent depuis le Trias jusqu'à l'Infra-lias du Tonkin, en Europe et dans l'Amérique du Nord. Les *Hausmannia* se rapprochent encore davantage du genre *Dipteris*, seul survivant à l'époque actuelle, localisé dans l'Inde et l'Archipel Malais.

5° Les *Schizeacées* sont définies par la situation de leurs sporanges, toujours *marginaux* et solitaires, ainsi que par la position de l'anneau ou de la « calotte » transversale, contractée vers l'extrémité apicale; elles se trouvent reliées aux Fougères paléozoïques par le genre archaïque *Senftenbergia*, du Westphalien, dont les fructifications, portées par le *Pecopteris pennaeformis*, montraient la même orientation que les *Aneimia* actuels et une « plaque élastique » identique à ceux-ci[2]; si les cellules à parois épaisses étaient réparties sur deux assises, semblable objection ne saurait être élevée contre l'attribution des *Norimbergia* et des *Klukia*[3] dont l'anneau, constitué par un seul étage de cellules, est aussi normal que celui des Schizéacées aujourd'hui vivantes.

La protostélie de quelques-unes d'entre elles, au moins à l'état embryonnaire atteste encore le caractère primitif de cette famille dont la souche

1. Couches supérieures du Trias Germanique.
2. La solénostélie est réalisée dans le *Gleichenia pectinata*.
3. Bower (F. O.), *loc. cit.*

1. Leur domaine s'étend cependant jusqu'à la Louisiane à l'extrême-nord.
2. Voir à ce sujet l'article de M. P. Bertrand : *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XLI, p. 222 (1912).
3. *Les Klukia* se rencontrent dans le Lias moyen et supérieur. Les *Ruffordia* caractérisent le Crétacé.

ancestrale paraît aussi ancienne que celle des Gleichéniacées. L'aire géographique occupée par ces 2 familles est très comparable; elles paraissent d'ailleurs avoir subi les mêmes vicissitudes à travers les âges [1].

Les *Tempskya* caractéristiques des flores du Crétacé inférieur (notamment du Weald) présentaient des affinités avec les Schizéacées, au point de vue de la structure caulinaire. Leurs tiges s'épaississaient au sommet, recouvert d'un réseau de racines fibreuses; l'ensemble des stèles, à tissu conducteur enfoui dans une masse de racines et de bases foliaires, rappelait certaines Zygoptéridées du Carbonifère inférieur.

6° Les *Cyathéacées*. — Fougères presque toutes arborescentes, possédaient un anneau de déhiscence vertical faiblement oblique; elles s'éloignent cependant des *Dicksoniacées* par la position de leurs sores situés de part et d'autre de la nervure médiane, dans le premier groupe, affine avec les Gleichéniacées, tandis qu'ils sont constamment marginaux dans le second, comme dans les Schizéacées; d'ailleurs, la segmentation bilatérale du jeune sporange, les larges écailles des Cyathéacées les opposent encore aux Dicksoniacées, caractérisées surtout par leur indusie bilabiée et leurs poils dermiques. Les *Eboracia* qui apparaissent au Rhétien, et surtout les *Coniopteris* cosmopolites au Jurassique, et si voisins du *Thyrsopteris elegans* actuel [2], sont les premiers représentants connus des Dicksoniacées fossiles. Les *Protopteris* fournissent un exemple de tiges pétrifiées dont la structure anatomique présente des analogies très marquées avec celle des Cyathéacées.

7° Les *Hyménophyllacées*, Filicinées hygrophytes de taille exiguë, furent longtemps considérées comme des survivants de l'ère Paléozoïque. La protostélie de la tige, le type de leur fructification constituée par des sores marginaux sont autant de caractères existant chez les Fougères du Carbonifère, mais il n'est nullement évident que cette famille, universellement répandue aujourd'hui, ait possédé des représentants dès les temps Primaires. La nature membraneuse de leurs frondes minces et translucides paraît acquise secondairement. Leur anneau oblique et à déhiscence latérale se rapprochait de la position équatoriale dans les *Hymenophyllum*, genre actuel qui ressemblait le plus aux Sphénoptéridées, décrites autrefois sous le nom d'*Hyménophyllites*.

8° Les *Hydroptéridées* n'ont pas laissé de vestiges antérieurs au Crétacé de l'Inde centrale, où l'on a rencontré des empreintes d'*Azolla* et de *Salvinia*, très comparables aux espèces de ces mêmes genres existant encore de nos jours. Ces Ptéridophytes hétérosporées paraissent être d'introduction récente.

9° Les *Polypodiacées* possédaient un anneau incomplet et méridien.

L'*Onychiopsis mantelli* du Weald [1] est le premier fossile connu que l'on puisse rapporter à cette famille. Sa ressemblance avec l'*Onychium japonicum*, aujourd'hui vivant est soulignée par Seward [2], mais son extension actuelle serait une preuve de jeunesse, à l'opposé des végétaux étroitement localisés, qui sont généralement précédés par des ancêtres cosmopolites [3]. Semblable conclusion se dégage aussi de l'anatomie, car aucun des caractères archaïques des Fougères anciennes ne se retrouve dans la famille des Polypodiacées.

L'époque Eocène et les suivantes virent se diversifier et se multiplier les types appartenant à ce grand groupe de Filicinées qui constituent aujourd'hui les 5/6 des espèces existant actuellement, tandis que le domaine des autres Leptosporangiées et des Marattiacées se limitait à la zone tropicale. Les variations climatiques ont provoqué d'autres migrations telles que celles des *Onoclea*, largement répandues en Europe, au Tertiaire, mais qui se sont déplacées vers les régions montagneuses de l'Amérique septentrionale et de l'Asie orientale [4].

L'atténuation de la distinction entre les Eusporangiées et les Leptosporangiées, à l'époque Paléozoïque, l'utilité évidente de s'inspirer simultanément de tous les caractères embryologiques et de ceux de la plante adulte pour fonder une nouvelle classification phylogénétique ont incité Bower à rechercher un nouveau critérium; le savant botaniste de Glasgow considère comme primordial le mode de développement des sores et des sporanges :

1° Les *Simplices*, dont l'extension généralisée marquerait d'un signe distinctif la période paléozoïque, formeraient leurs sporanges, grands et peu nombreux, d'une manière synchronique dans chaque sore. C'est le trait commun des Botryoptéridées, Zygoptéridées, Marattiacées, Osmondacées, Gleichéniacées, Schizéacées et Matoniacées.

Les Osmondacées constitueraient des intermédiaires entre les Filicinées à sores marginaux ou

1. Les Schizéacées sont bien représentées aujourd'hui dans la région équatoriale (une espèce de *Lygodium* s'avance même sur la côte Atlantique de l'Amérique du Nord), mais elles ont disparu du continent Européen depuis l'Eocène.

2. Découvert dans l'île de Juan Fernandez, où il est maintenant localisé.

1. Equivalent continental de la base du Crétacé.

2. Seward : *Fossil plants*, p. 375.

3. Tel est le cas des *Matonia*, *Dipteris* et *Cheiropleuria*, si étroitement localisés dans l'Inde et l'Insulinde.

4. Signalons l'*Onoclea sensibilis*, Polypodiacée d'un type relativement primitif.

Marginales (dont les Schizéacées représentent le type principal) et les *Superficiales* (telles que les Gléichéniacées), où les sores sont répartis sur toute la surface du limbe ou groupés secondairement sur deux rangs de part et d'autre de la nervure médiane. Ces deux séries sont restées séparées au cours des périodes ultérieures.

2° Les *Gradatae* sont caractérisées par leurs sporanges obliques qui prennent naissance successivement en direction basipète. Les Hyménophyllacées, Dicksoniacées, Cyathéacées appartiennent à ce groupe, prédominant à l'ère Mésozoïque.

3° Les *Mixtae*, où aucun ordre de succession ne s'observe dans la formation des sporanges, posséderaient constamment un anneau vertical incomplet. Les Fougères actuelles d'origine récente, et principalement les Polypodiacées, se rapportent à ce type de développement. Cette classification offre l'avantage de retracer l'évolution probable suivie par la constitution des sores à travers les âges. Mais son auteur lui-même fait remarquer que les groupements phylétiques ne sauraient reposer sur ce caractère unique. Bien des points restent obscurs dans l'histoire des Fougères : nous ignorons encore les transitions qui ont pu relier les Marattiales du Carbonifère, telles que les *Senftenbergia* aux Schizéacées, ou les *Oligocarpia* aux Gléichéniacées. L'hétérosporie des Hydroptéridées est d'origine énigmatique. La forme de l'anneau sporangial, considérée d'abord trop exclusivement, n'est-elle qu'un caractère d'ordre biologique en relation avec l'ordre de production des sporanges, ou bien leur morphologie ne traduit-elle pas la formation de séries continues? Autant de problèmes qui ne sauraient être résolus que sur le fondement de l'observation positive.

Au terme de cette étude analytique à la recherche d'une systématique inspirée par les véritables affinités de groupes éloignés par la date de leur apparition autant que par la structure anatomique et la morphologie des organes reproducteurs, l'esprit humain ressent le besoin impérieux d'un effort de synthèse qui lui permette de dominer la variation infinie et de reconnaître l'évolution générale d'un ordre remontant par ses ancêtres aux époques les plus reculées, tandis que ses destinées ne sont pas encore révolues à l'heure actuelle. A travers les incertitudes inhérentes aux données paléontologiques, dont les lacunes interrompent la chaîne complexe, pouvons-nous discerner sans une folle imagination quelques traits essentiels de l'histoire des végétaux à frondes filicoïdes? Nous en trouvons la possibilité grâce au mutuel appui que se prêtent l'anatomie comparée de l'appareil vasculaire et celle des sores et des sporanges.

Renonçons pourtant au fallacieux espoir de voir dériver les uns des autres les types biologiques dans un rapport de filiation continue. (Voir figures 25 et 26.)

Conclusions.

Malgré la découverte d'un nombre grandissant de Ptéridospermées, l'*existence des Fougères, dès le Dévonien supérieur, doit être considérée comme un fait acquis;* entre ces deux classes semble exister une communauté d'origine, mais l'hypothèse qui rechercherait l'ancêtre des Ptéridospermées dans une Filicinée archaïque se heurterait à l'absence de Fougère fossile hétérosporée à l'ère Paléozoïque. Nous ne saisissons d'ailleurs aucun intermédiaire entre les Psilotales de la flore Dévonienne à *Rhynia*, et les *Zygoptéridées*, les plus anciennement connues des Filicinées par leur structure; la symétrie inverse du faisceau foliaire ne paraît pas avoir d'homologue à l'ère secondaire; les sporanges situés en position distale possèdent les caractères les plus primitifs, consistant principalement dans l'épaisseur de la paroi et la simplicité du mode de déhiscence[1]. Le type protostélique du stipe des Inversicaténales marque d'ailleurs leurs affinités avec les Osmondacées : tandis que la polystélie des Psaroniées fait ressortir leurs analogies avec le système vasculaire des Marattiacées.

Les seules familles de Fougères paléozoïques dont on puisse admettre la persistance actuelle sont celles des Osmondacées et des Marattiacées, ou plutôt d'un type moins bien délimité des *Marattiales*. L'anatomie de leur stèle décèle en effet des caractères archaïques de leurs représentants Carbonifères et Permiens, qui ne se retrouvent plus à l'époque actuelle sinon à l'état embryonnaire. L'exemple le plus suggestif est celui de la structure protostélique de la trace foliaire de *Thamnopteris Schlechtendalii* : semblable en tout point à celle des Zygoptéridées au moment de sa libération, elle se transforme progressivement en cylindre hétérogène, par médullation du système vasculaire; son ouverture en arc laisse pressentir la structure des Osmondes actuelles, chez lesquelles on constate une accélération de cette évolution[2]. L'histoire de la trace foliaire des Osmondacées primitives s'accorde donc avec celle de l'anatomie

1. Le type le plus archaïque des Inversicaténales paraît bien être le genre *Stauropteris* dont Scott a décrit le sporange solitaire à l'extrémité du rachis, possédant une symétrie radiale et s'ouvrant par un stomium terminal. *Studies in fossil Botany*, t. I, p. 338, (1908).

2. Gwynne-Vaughan a constaté chez de très jeunes plants d'*Osmunda regalis*, l'émission de traces foliaires à l'état de masse libéroligneuse fermée.

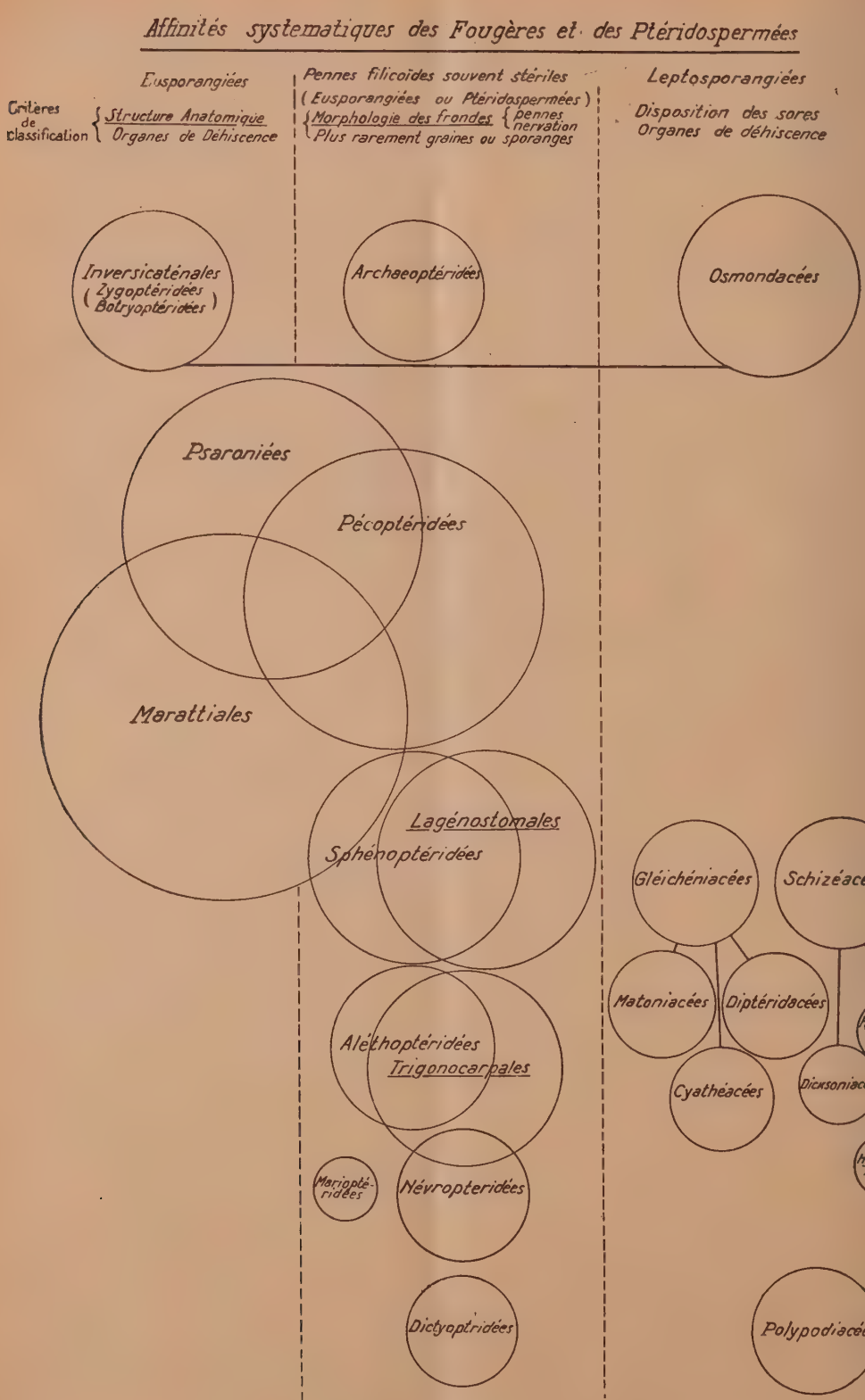

Fig. 25. — Affinités systématiques des Fougères et des Ptéridospermées.

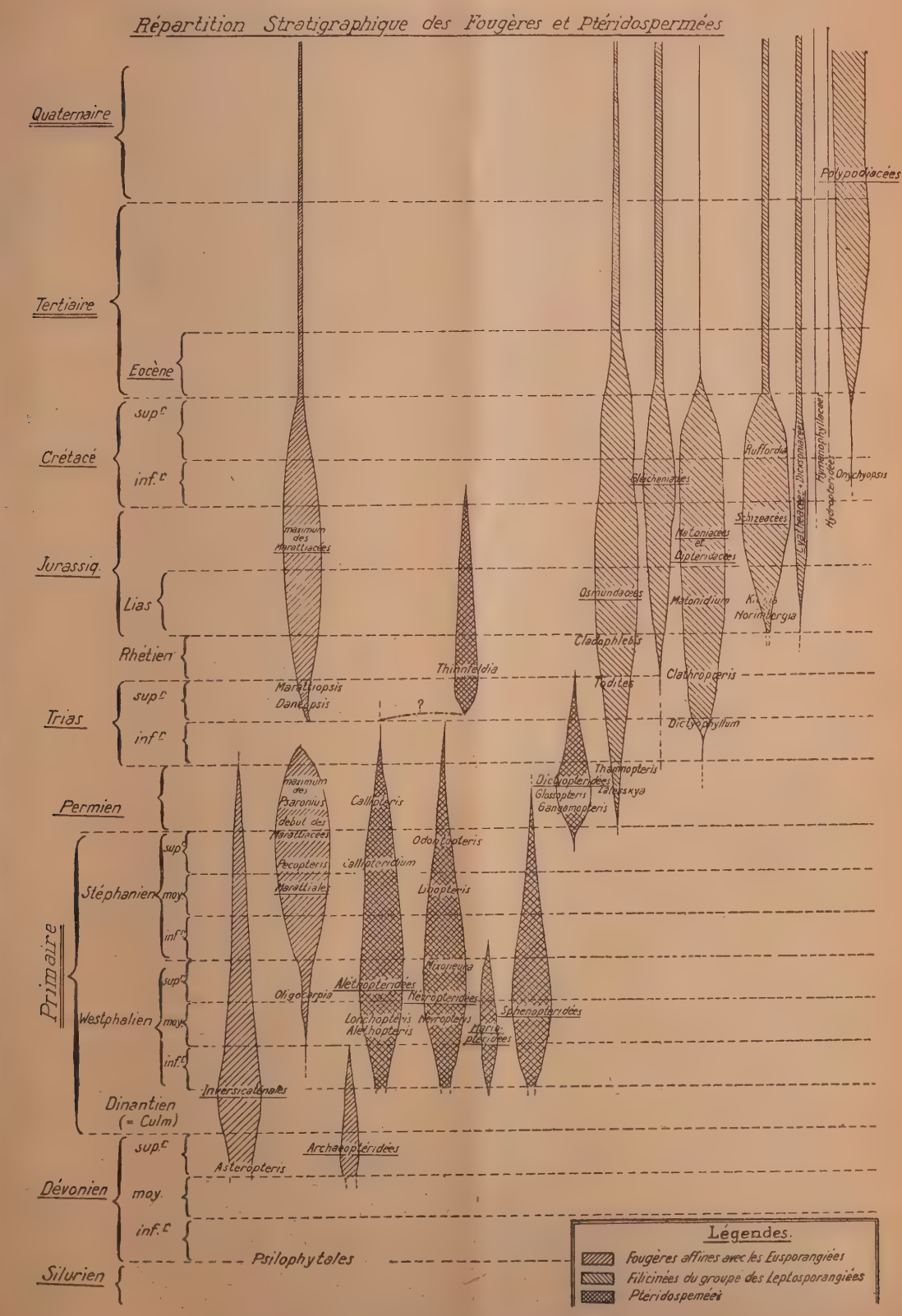

Fig. 26. — Répartition stratigraphique des Fougères et Ptéridospermées.

de l'embryon pour montrer la répétition des formes ancestrales au cours du développement individuel. Ce parallélisme a fait l'objet de généralisations hasardeuses principalement dans le domaine zoologique où les précurseurs (Geoffroy-Saint-Hilaire, Serres, Haeckel) avaient cru pouvoir l'ériger en loi biogénétique[1]. *L'étude de la trace foliaire* en général est encore instructive en ce qu'elle *paraît s'être orientée vers un déplacement des pôles ligneux du côté de la face antérieure,* semblant expliquer ainsi la différenciation centrifuge des Fougères actuelles.

Les Gléichéniacées et les Schizéacées participent du caractère archaïque des Osmondacées par la structure protostélique que présentent en majorité leurs représentants au moins dans le jeune âge et malgré les complications qui s'observent parfois dans la plante adulte[2]. Les caractères empruntés à l'appareil reproducteur confirment cette interprétation : telle est la présence, dans les Marattiales et dans les Sphénoptéridées de types possédant des organes de déhiscence qui font pressentir l'anneau apical[3] des Schizéacées ou l'anneau transversal complet[4] des Gléichéniacées. Ces analogies font ainsi prévoir des directions évolutives.

La répartition des sores et des sporanges ne semble pas moins démonstrative. Leur disposition primitivement marginale dans les Schizéacées s'est modifiée au cours des âges; les sporanges se sont répandus sur toute la surface de la feuille (en rapport fréquent avec l'élargissement du limbe) disposition secondairement acquise qui s'observe chez les Gléichéniacées et les Matoniacées. Ces lignes phylétiques se sont poursuivies séparément, restant distinctes depuis le début de l'ère Mésozoïque. Le même déplacement des sores s'observe encore au cours de l'ontogénèse; formés sur le bord de la feuille dans le jeune âge, les sporanges sont tournés vers la face inférieure à la maturité, ce qui constitue pour la plante un avantage physiologique.

Au développement synchronique des sporanges, dominant dans les Fougères anciennes, a fait suite la disposition en anneaux obliques prenant naissance successivement telle qu'on l'observe dans les familles qui apparaissent à la période Jurassique. Enfin l'interposition de jeunes sporanges entre les premiers formés semble contemporaine de l'Eocène et des Fougères actuelles d'origine récente. (Bower.)

Une progression continue paraît donc entraîner les Filicinées dans leur ensemble : elle conduit de la protostélie vers la désintégration vasculaire, des poils dermiques aux écailles, de la nervation ouverte à la disposition réticulée; une impulsion de même sens fait *évoluer : 1° la localisation marginale des sores vers la dissémination superficielle ; 2° le mode de formation des sporanges, de la synchronie à l'ordre de succession basipète, et enfin à l'anarchie dans l'ordre d'apparition.*

Tous ces caractères peuvent se manifester soit indépendamment, soit solidairement dans certaines familles de Fougères.

Que faut-il penser des facteurs qui ont commandé cette évolution sinon que les causes d'origine interne l'ont emporté sur l'action du milieu extérieur? On ne saurait s'expliquer d'une autre manière l'inégale rapidité des variations héréditaires dans les différents groupes. Les modifications qui ont marqué l'adaptation ontogénétique dans les Fougères primitives se sont accentuées et sont devenues transmissibles aux individus évolués qui offrent les mêmes affinités.

Quant à la souche ancestrale de ces Fougères, elle nous est complètement inconnue et la même obscurité règne relativement à l'apparition des grands groupes de végétaux et d'animaux.

Par son inlassable labeur la science humaine parviendra-t-elle à élucider dans les siècles à venir, la troublante énigme des sources du monde vivant? Mystère profond! — le regard cherche en vain la trace des premiers êtres, effacée par le métamorphisme, rêvant d'une région non plissée, non transformée sous l'action de la chaleur et de la pression interne, ou bien encore des injections éruptives, région qui conserverait encore le passionnant secret des origines de la vie.

R. Morquer,
Docteur ès Sciences,
Assistant de Botanique
à la Faculté des Sciences de Toulouse.

1. L'opinion la plus rationnelle a été émise par M. Caullery : « S'il faut abandonner l'interprétation *générale* de l'embryogénie comme une récapitulation rétrospective... un certain nombre de faits embryogéniques particuliers ne peuvent s'expliquer que comme un vestige d'états antérieurs... ils ont par suite une haute valeur comme manifestations tangibles de l'évolution accomplie. C'est... le cas quand le développement n'aboutit pas directement à l'état définitif, mais fait... un détour avant d'y arriver. Ce détour ne peut s'expliquer que par des états antérieurs. *Le Problème de l'Evolution* (1931).

2. Allusion à la solénostélie de l'adulte chez les Schizéacées du genre *Aneimia.*

3. *Sentfenbergia,* Marattiale à calotte apicale.

4. *Oligocarpia,* fructification du *Sphenopteris Brongniarti.*

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Illiovici (G.) et **Sainte-Laguë** (A.). — **Algèbre et Analyse.** — *Tome II, Calcul intégral, Calcul numérique, Problèmes.* 1 *vol. de* 557 *pages, avec* 117 *fig. (Prix broché :* 100 *fr.). Librairie de l'Enseignement technique, Paris,* 1933.

Dans le numéro de cette revue du 15 mars 1933 nous avons eu l'occasion de rendre compte du tome I du *Cours d'Algèbre et Analyse* de MM. Illiovici et Sainte-Lagüe destiné aux candidats aux grandes écoles et conforme d'ailleurs aux programmes des classes de mathématiques spéciales.

Si les programmes ont peu changé depuis 30 ans, les idées et les méthodes ont pourtant subi une évolution continue, et les auteurs ont pensé qu'il fallait tenir compte plus largement qu'on ne le fait d'ordinaire, de cette évolution. C'est en grande partie la raison d'être du présent ouvrage.

Ils ont changé l'ordre dans lequel les matières sont indiquées dans les programmes et ont voulu par là profiter de l'expérience de ceux qui enseignent mais aussi donner à l'enseignement une idée directrice qui semble souvent lui manquer.

Ils ont tenu aussi à ne pas perdre de vue que le but à poursuivre en mathématiques spéciales est d'adapter l'esprit à une discipline rigoureuse, d'exercer au calcul formel et en particulier à sa symétrie et enfin faire comprendre le sens des approximations.

Nous signalons en particulier un des buts essentiels de l'ouvrage qui est celui de son utilisation en vue des applications numériques et c'est pourquoi les auteurs ont réuni dans un dernier livre, en leur donnant un développement important toutes les applications numériques si souvent négligées.

S'ils ont tenu à l'unité de méthode et de conception, s'ils ont cherché à être simples et clairs, ils ont voulu aussi être précis; ils ont tenu encore à montrer chaque théorie sous le jour qui leur paraissait le plus caractéristique et donné chaque fois qu'ils ont pu la définition fonctionnelle comme pour les déterminants ou les équations linéaires dont l'étude perd une partie de sa valeur et même de son utilité si elle n'est pas liée à celle de l'indépendance des formes.

Le premier livre de ce volume, le Ve du cours, comporte l'étude des séries. Le livre VI est consacré au calcul intégral dont la première partie est réservée au calcul des intégrales et la deuxième aux applications géométriques, aires planes et arcs, volumes, masses, centres de gravité, mouvement d'inertie, et la troisième partie aux équations différentielles.

Enfin comme nous l'avons déjà dit, le dernier livre le VIIe, est réservé au calcul numérique.

Chaque chapitre est précédé d'un sommaire et suivi d'un résumé ne portant que sur les parties essentielles du cours.

Comme le Ier volume, celui-ci comporte une table des matières détaillée avec indication des pages et paragraphes, il renferme en outre un index analytique portant sur tout l'ouvrage.

1.200 exercices répartis en chapitres, ont été réunis à la fin du volume. Si quelques-uns d'entre eux sont classiques, la plus grande partie est cependant inédite.

Les lecteurs qui ont utilisé le premier tome et ont souhaité certainement l'apparition de celui-ci ne seront pas déçus à la lecture du second qui a toutes les qualités qu'ils n'ont pas manqué d'apprécier dans le précédent et qui en feront vraisemblablement un ouvrage classique.

L. P.

2° Sciences physiques.

Cattelain (Eug.), *Assistant de Chimie analytique à la Faculté de Pharmacie de Paris.* — **Pour comprendre la Chimie moderne.** *Préface de l'abbé* Th. Moreux, *Directeur de l'observatoire de Bourges.* — 1 *vol. in-*16 *de* 256 *p. avec* 56 *fig. G. Doin et Cie, éditeurs,* 8, *place de l'Odéon, Paris-VIe (Prix :* 15 *fr.).*

« La Chimie est au fond de tout et rien ne lui échappe » a écrit le célèbre biologiste Duclaux. La vie entière de l'homme et son activité sont, en effet, profondément pénétrées par la Chimie. Non seulement la plupart des phénomènes vitaux apparaissent comme une suite de transformations chimiques, mais les applications de cette Science se pressent multiples, variées et curieuses autour de nous, à tous les instants et en tous lieux. L'influence de la Chimie dans l'Economie domestique ou générale est considérable et va sans cesse grandissante; elle est l'un des facteurs essentiels du monde actuel.

Il n'est donc plus permis, même aux moins initiés, de se désintéresser d'une Science dont ils bénéficient à chaque moment de leur vie quotidienne. Or, *Pour comprendre la Chimie moderne* répond à ce besoin. Il constitue un très remarquable ouvrage d'initiation scientifique, écrit par la main experte d'un véritable chimiste, auquel sa situation fournit une documentation de premier ordre. D'une lecture attachante et facile, il laisse une impression profonde produite par la clarté des idées, la logique du plan, la simplicité des aperçus.

Ce volume, dont la conception pédagogique est si originale et si vivante, sera lu et relu avec grand profit et beaucoup d'intérêt non seulement par tous ceux qui s'intéressent directement à la Chimie : étudiants, médecins, pharmaciens, instituteurs, agriculteurs, industriels, etc... mais par tout esprit curieux

auquel il fournira, non tout ce qu'il est possible de savoir, mais tout ce qu'il n'est pas permis d'ignorer.

A. M.

***

Mangrane (D.) et **Felizat** (G.). — **Chimie analytique et Physiologique des huiles et graisses végétales et animales.** — *1 vol. de 584 pages, avec 18 figures. Dunod, éditeur, Paris, 1933 (Prix, broché: 130 francs.*

L'ouvrage présenté aux lecteurs n'est pas autre chose que la traduction française du livre espagnol, édité à Barcelone en 1929 par M. Daniel Mangrane.

Dans la traduction française certaines parties de l'ouvrage original ont été remaniées et amplifiées par l'auteur lui-même, qui s'est attaché à généraliser davantage l'étude de toutes les matières grasses actuellement en usage ou connues.

L'auteur étudie tous les corps gras et les méthodes d'analyse servant de base à leur différenciation.

L'ouvrage est divisé en quatre parties : La première ayant trait à la composition de l'huile d'olive et des autres huiles végétales et animales connues; la seconde se rapportant aux propriétés et caractéristiques de ces huiles; la troisième à la physicochimie des corps gras en général et de l'huile d'olive en particulier, et la quatrième aux méthodes d'analyse des huiles.

La première partie consacrée à la composition générale des huiles met spécialement en lumière les propriétés distinctives de leur composition; un tableau de la plupart des huiles connues donne leur composition.

La deuxième partie passe en revue les propriétés des huiles employées dans l'industrie; les méthodes d'analyse et les opérations qui en résultent.

En appliquant les théories modernes sur le graissage, l'auteur a développé l'étude de la viscosité et de la tension superficielle des huiles, ainsi que les recherches faites sur la forme, les actions, les dimensions, les mouvements et attractions intermoléculaires.

A la fin de cette partie, le lecteur trouvera un chapitre concernant les relations qui existent entre les indices caractéristiques des huiles et les rapports de ces constantes entre elles. Il s'agit là d'un point de vue relativement nouveau attendu que jusqu'à ce jour tous les renseignements fournis sont plus ou moins empiriques, et diffèrent surtout en tant que constantes suivant les auteurs et les échantillons de corps gras mis à leur disposition.

La troisième partie traite des caractéristiques physiologiques de l'huile d'olive en particulier et de sa formation dans le fruit, avec des hypothèses sur les réactions biologiques et biochimiques qui ont donné lieu à cette formation.

Cette partie sera d'un grand intérêt pour les producteurs de matières oléagineuses et pour les oléiculteurs.

L'étude des altérations des corps gras, comme l'augmentation d'acidité, le rancissement, les hydrogénations et tout ce qui a trait aux transformations intimes dans les graisses a été beaucoup plus approfondie que dans l'édition espagnole.

Dans cette troisième partie l'auteur parle aussi du rôle des matières grasses dans l'alimentation humaine et de la présence possible de vitamines dans les huiles.

Finalement, la quatrième partie étudie les méthodes d'analyse de façon à donner des bases sûres et pratiques pour caractériser chaque matière grasse.

En suivant le plan de l'auteur pour l'analyse, le chimiste aura la possibilité de découvrir dans l'huile d'olive tout mélange frauduleux d'huile d'arachide, de coton, de ricin, etc. Il a d'ailleurs signalé les travaux qui se poursuivent pour différencier les huiles naturelles des huiles raffinées, et pour distinguer les unes des autres les huiles de graines, animales et autres corps gras.

L'ouvrage se termine par un tableau des constantes dont l'usage sera indispensable pour la chimie analytique des matières grasses. Cet ouvrage nous paraît donc réaliser au point de vue encyclopédique, l'un des plus complets et des mieux documentés à ce jour. Il est écrit de façon à être aussi bien à la portée de tout lecteur qu'à celle de chimistes analystes, et il peut être consulté par les industriels, producteurs, raffineurs ou par les négociants et même au point de vue de la physiologie humaine dans ses rapports avec le rôle des corps gras dans l'alimentation.

L. P.

***

Harnwell (G. P.) et **Livingood** (J. J.). — **Experimental atomic Physics (Physique atomique expérimentale).** — *1 vol. in-8° de 472 p. McGraw-Hill, édit., New-York et Londres, 1933.*

Ce nouveau livre de la Collection « International Series in Physics » est d'un caractère relativement élémentaire. Il résume l'enseignement fait par les auteurs aux étudiants de l'Université de Princeton et nous fait voir une fois de plus que, même sous leur forme élémentaire, les cours américains d'université sont animés d'un esprit moderne auprès duquel notre enseignement français semble bien démodé. L'ouvrage actuel débute par deux chapitres sur la pression de radiation et les lois du rayonnement noir. L'atomicité de la matière et de l'électricité, le rapport $\frac{e}{m}$ pour les électrons et les ions, et les rudiments de la Mécanique ondulatoire forment l'objet des trois chapitres suivants. Les auteurs étudient ensuite les phénomènes thermioniques et photo-électriques. Une place proportionnée à son importance est donnée à la théorie des spectres de rāies, y compris les raies de rayons X. L'étude des états énergétiques de l'atome, des phénomènes de résonance et d'ionisation, conduit le lecteur jusqu'à la Radioactivité, dont les faits et les lois essentiels font l'objet d'un chapitre particulièrement instructif. L'ouvrage est orné de nombreuses figures et tableaux,

et constitue une excellente introduction à l'étude de la Physique atomique.

L. B.

*
**

Kopaczewski (W.). — **Traité de Biocolloïdologie**. — *Tome I : fascicule 4. — Tome II : fascicules* 1 *et* 2. — *Tome III : fascicules* 1, 2 *et* 3. — *In-8° raisin, de respectivement : 40 fr. ; 40 fr. ; 40 fr. ; 40 fr. ; 35 fr. et 35 fr. Gauthier-Villars, éditeurs, Paris,* 1933.

Cet ouvrage constitue la première tentative cohérente en vue de dégager les faits bien démontrés et de réunir les applications biologiques de nos connaissances actuelles sur l'état colloïdal.

L'auteur s'est efforcé de créer un courant de recherches et de fonder une discipline nouvelle.

Tous les renseignements qu'un biologiste ou un médecin instruit désirent, se trouvent réunis dans son travail, mais celui-ci n'est pas une compilation. L'esprit critique de l'auteur et son tempérament d'une part, l'enchevêtrement et les contradictions d'une science à ses débuts d'autre part, s'y sont opposés.

Après avoir étudié dans le premier volume de son traité les méthodes physiques susceptibles d'être appliquées à la préparation, à la purification, à la caractérisation des colloïdes en général, l'auteur aborde dans le tome II l'examen de ces applications.

Il est nécessaire d'avertir le lecteur de l'esprit dans lequel ce second volume est conçu; il souligne à chaque instant l'impossibilité d'établir une formule chimique, d'individualiser les colloïdes biologiques, de les pourvoir d'un passeport chimique, et d'autre part attire l'attention sur le fait que le nombre de biocolloïdes n'est pas nécessairement aussi grand qu'on le croit en général, et que surtout et avant tout, à un phénomène nouveau ne correspond pas toujours une substance nouvelle. Bien au contraire, ce phénomène nouveau peut être déclanché par une substance connue, mais il ne s'extériorise que dans des conditions spéciales.

Pour cette raison les lecteurs ne trouveront dans ce volume ni l'étude des ferments, ni celle des vitamines, ni celle des lysines.

Ce deuxième volume est un complément de tout traité technologique chimique. Les lecteurs y trouveront les renseignements qu'ils chercheraient en vain dans n'importe lequel de ces derniers traités, même les plus récents.

Après avoir appliqué les méthodes physiques les plus diverses à la préparation, et à la caractérisation des biocolloïdes, l'auteur entreprend de décrire et de comprendre les phénomènes colloïdaux dans son tome III.

Au point de vue de la réalisation de ce troisième volume, du traité, les lecteurs trouveront comme dans les volumes précédents le même souci de clarté dans la présentation des faits. Nous attirons leur attention sur le fait que plusieurs chapitres, tels que biocatalyse, électrophorèse, l'analyse électro-capillaire, la périodicité des phénomènes colloïdaux et le pouvoir des colloïdes portent une empreinte personnelle, l'étude de ces questions ayant été abordée à plusieurs reprises par l'auteur et ses collaborateurs.

En résumé le fascicule 4 du tome I est consacré aux mesures optiques et aux données numériques; le tome II est relatif aux biocolloïdes et comporte dans son fascicule l'étude des géocolloïdes et des phytocolloïdes, le fascicule 2, les zoocolloïdes. Enfin le tome III qui étudie les phénomènes colloïdaux, contient dans son fascicule 1 les phénomènes de contact, et les phénomènes électro-capillaires, dans le fascicule 2, les conditions d'équilibre des colloïdes, et dans le fascicule 3, les caractères généraux de l'état colloïdal.

L. P.

3° Sciences naturelles.

Mercier (Jean). — **Etudes sur les Echinides du Bathonien de la bordure occidentale du Bassin de Paris.** — 1 *vol. de* 274 *pages,* 11 *planches, Caen,* 1932 (Mém. Soc. linnéenne de Normandie, *nouv. série, Géologie, t. II ; thèse pour le doctorat ès sciences naturelles, soutenue à la Faculté des Sciences de Paris*).

Ce travail considérable débute par un préambule stratigraphique du Bathonien de Normandie, destiné à donner l'esquisse des niveaux, nécessaire pour établir leur synchronisme et définir les conditions de dépôt. Il comprend ensuite deux parties : l'une, proprement paléontologique, est une révision complète des Echinides bathoniens de la bordure occidentale du Bassin de Paris, au cours de laquelle sont examinées d'une façon critique 85 espèces et variétés, dont quelques-unes sont nouvelles; parmi ces formes, il en est qui sont cantonnées dans les récifs édifiés par les Spongiaires, ou dans les calcaires détritiques accompagnant ceux-ci; ce sont les associations *récifale* et *périrécifale*, qui rappellent par leur facies d'ensemble les faunes des gisements rauraciens; il est digne de remarque que les récifs à polypiers ont une faune échinologique différente et plus pauvre. Grâce à un admirable et abondant matériel, M. Mercier a pu étudier l'ontogénèse d'un certain nombre d'espèces fossiles, ce qui lui a permis de rapporter certaines formes, auparavant considérées comme espèces autonomes, à des stades jeunes d'autres représentants du même genre.

Une autre partie, proprement zoologique, est précédée d'une introduction morphologique, destinée à donner la définition des termes techniques, très nombreux, employés dans la description des Oursins; quelques innovations ne me paraissent pas très heureuses : M. Mercier attribue aux plaques radiaires du calice, jadis qualifiées d'ocellaires, le nom de *radiales* (comme Lovén); comme ces plaques sont perforées par le tentacule terminal, terminaison du canal ambulacraire radial, il semble bien qu'elles sont homologues aux *terminales* des Ophiures et des Astéries, qui présentent les mêmes connexions, et il aurait été préférable de leur laisser ce nom; il importe peu que ce terme ne convienne pas aux Cri-

noïdes, qui constituent un phylum tout à fait indépendant du groupement Astéries-Ophiures-Oursins, de sorte qu'il n'y a aucunement lieu de se préoccuper d'établir des homologies entre les plaques du squelette des deux phylums, développées d'une façon indépendante à partir des Cystidés. Je n'apprécie pas beaucoup la notation de Séguin, pour la nomenclature des radius et des interradius; je continue à trouver bien préférable, pour l'enseignement en particulier, celle d'H. Carpenter. — M. Mercier a fait une étude très poussée sur la variation considérée chez trois espèces actuelles (*Dorocidaris, Psammechinus, Paracentrotus*), afin d'en déduire des règles pour la connaissance des espèces fossiles, et les relations, s'il y en a, de leur morphologie avec les conditions de milieu; c'est un sujet difficile, puisqu'il n'est pas possible sur ce matériel d'établir une démarcation entre la variation héréditaire, la seule intéressante au point de vue évolutif, et celle qui n'est point transmissible; cependant les faits recueillis constituent des documents utiles. Je ne vois pas pourquoi M. Mercier propose d'appeler disjonctions ce que Waagen appelait mutations; le terme de mutation de Waagen serait plus clair.

L'importante thèse de M. Mercier réalise un trait d'union, très désirable, entre la zoologie et la paléontologie, qui n'ont qu'à gagner en s'appuyant l'une sur l'autre; il n'est évidemment pas facile d'avoir une compétence égale dans les deux disciplines et de se débarrasser des idées dogmatiques de chacune d'elles; mais le présent travail montre que ce n'est nullement impossible.

L. Cuénot,
Membre de l'Institut,
Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

***

Rose (M.). — **Copépodes**: *tome XXVI de la* **Faune de France**. — *1 vol. gr. in-8° de 374 p., 19 planches et 456 figures. Lechevallier, à Paris, 1933 (Prix : 140 fr.).*

Les copépodes sont des crustacés entomostracés dont la carapace chitineuse ne présente pas de duplicature formant coquille. Le corps est constitué par onze segments qui peuvent présenter des soudures plus ou moins complètes. Très souvent il existe deux parties distinctes, l'une antérieure, l'autre postérieure et, en général, on peut distinguer la tête, le thorax, l'abdomen.

Ce volume concerne les espèces d'eau salée, de beaucoup les plus nombreuses. C'est une fraction importante du plankton, avec cette particularité que des migrations s'y font dans le sens vertical, les unes saisonnières, les autres journalières, celles-ci sous l'influence de la lumière. Il est cependant des espèces qui se localisent dans les eaux profondes : mais on sait peu de chose des espèces bathypélagiques.

Les copépodes pélagiques sont attaqués par de nombreux ennemis, parasites de divers genres. Leur aire de répartition géographique est vaste. On a pu distinguer un certain nombre de grandes provinces caractérisées par certaines espèces ou mieux par un ensemble de formes mélangées et présentées en même temps.

Les plus petits de ces crustacés atteignent le millimètre, les plus grands le centimètre.

Bien que la classification soit actuellement impossible, l'auteur veut aider les personnes qui ne sont pas familiarisées avec l'étude du groupe en donnant une classification provisoire.

Il indique les procédés pratiques de récolte, guide dans les études, ce qui fait de ce travail considérable un ensemble parfaitement bien ordonné.

J. B. M.

4° Géographie

Merriam (J. C.). et **Ch. Stock**. — **The felidæ of Rancho La Brea**. — *1 vol. in-4° de 227 p., 150 figures et 42 planches hors texte. Carnegie Institution, 1932 (sans indication de prix).*

Le domaine géographique étudié comprend 9 stations des états de Washington, Nevada, Californie; celle de Rancho la Brea est en Californie, dans le Comté de Los Angeles.

L'abondance des restes paléontologiques mis au jour ont permis aux auteurs de donner des descriptions minutieuses, ossement par ossement de diverses espèces, parmi lesquelles les célèbres félins aux canines débordant de dix centimètres les lèvres supérieures, dont le nom anglais, *sabretooth*, est tellement plus caractéristique que le vocable français.

Ce qui fait l'importance du gisement au point de vue du sujet traité est que le nombre d'individus appartenant aux félidés, qu'on y a trouvé, dépasse le tiers de l'ensemble; plus de la moitié appartient d'autre part aux canidés. Les proboscidés, les équidés, les bovidés, les ours, les cervidés, les camélidés sont représentés aussi, ainsi que les mustelidés, mais par fort peu d'individus : tous réunis, moins de un sixième.

Ouvrage splendidement édité, rédigé avec des vues d'ensemble montrant que les auteurs se sont passionnés, à juste titre, pour leur sujet.

Carnegie Institution, avec sa libéralité légendaire, leur a permis de faire connaître leurs beaux travaux au public savant.

J. B. M.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

SOCIETE DE BIOLOGIE

1er *Semestre* 1933

Mme **S. Boucher-Firly** et **M. Fontaine** : *Rapports existant entre quelques stades de développement de l'Anguille et le point de congélation de son sérum lors du passage en eau de mer.* Au fur et à mesure que l'Anguille se rapproche du moment où elle devra passer en en eau salée pour se reproduire, son milieu intérieur acquiert une certaine stabilité osmotique. L'Anguille femelle d'avalaison en particulier peut, en quelques jours, ramener dans l'eau de mer le point de congélation de son sérum à une valeur très voisine de celle qu'il présentait auparavant en eau douce, ce que ne peuvent faire les Anguilles sédentaires. — MM. **C. Levaditi** et **J.-G. Mezger** : *Structure polykystique du parasite de la rage.* Les recherches des auteurs prouvent : 1° la constitution nettement polykystique de la *Glugea lyssae*, considérée à la phase pansporoblastique de son évolution (corps de Negri) ; 2° la croissance, par endogénèse des kystes du parasite rabique ; 3° l'identité des résultats fournis par les diverses méthodes utilisées dans le but de préciser la structure de ce parasite. — MM. **C. Levaditi, A. Vaisman** et **Y. Manin** : *Bismuth prévention antisyphilitique en rapport avec l'élimination du bismuth par l'urine.* Malgré l'irrégularité de l'élimination bismuthique urinaire chez les Lapins ayant reçu du Bi liposoluble par voie intramusculaire, il est possible d'établir un certain rapport entre la teneur métallique moyenne de l'urine, au moment de l'inoculation du virus syphilitique, et l'efficacité, ainsi que la durée de la métalloprévention. Toutefois, ce rapport n'offre pas la précision de celui qui apparaît entre le potentiel métallique rénal et l'immunité antisyphilitique conférée par le bismuth. — **M. Nicolau** et Mme **L. Kopciowska** : *Rage du Lapin, à virus fixe, et corps de Negri ; dénombrement comparatif des inclusions dans la corne d'Ammon et dans la zone élective (noyau optique basal).* On peut toujours trouver des corps de Negri dans la rage du Lapin à virus fixe, à condition de les chercher dans les noyaux optiques basaux. A ce niveau, les inclusions sont beaucoup plus nombreuses et de dimensions plus grandes que n'importe où ailleurs dans le névraxe. Même avec une souche réputée non « négrigène » les auteurs ont trouvé des corpuscules intracytoplasmiques nombreux dans cette zone élective (noyaux optiques basaux). — MM. **L. Nattan-Larrier** et **L. Grimard-Richard** : *Perméabilité placentaire et taurocholate de soude.* Le taurocholate de soude, même lorsqu'il est introduit à la dose de 0,5 mgr. dans le sang d'une femelle de Cobaye pleine pesant de 500 à 700 gr., modifie la perméabilité du placenta qui se laisse traverser par les sérums hétérologues que l'organe arrête à l'état normal. Cette modification de la perméabilité placentaire ne s'accompagne d'aucune lésion qui soit appréciable à l'œil nu ou visible au microscope. Elle peut se produire soit lorsque l'injection de taurocholate et l'injection de sérum de Cheval sont faites à 10 minutes d'intervalle, soit lorsqu'elles sont distantes de plus de 15 heures. — M. **Raymond-Hamet** : *Influence de la cocaïnisation sur les effets hypotenseurs des doses liminaires de β-méthyladrénaline.* Si la cocaïne augmente non seulement les effets hypertenseurs de la β-méthyladrénaline mais encore ses effets hypotenseurs, c'est surtout parce qu'elle diminue et peut-être même abolit l'activité des mécanismes régulateurs de la pression artérielle qui opposent l'hypotension à l'hypertension, et l'hypertension à l'hypotension. — M. **J. Anglas** : *Organes Ciliés et Néphridies de* Hirudo medicalis. L'auteur conclut en affirmant que les Hirudinées, et spécialement *Hirudo medicinalis* sont des types très évolués : leurs organes segmentaires ne doivent pas être identifiés à ceux d'autres Annélides, qui peuvent posséder des néphridies ciliées. — M. **A. Saenz** : *Sur la présence fréquente de Bacilles acido-résistants saprophytes dans le sang ensemencé par la méthode de Löwenstein.* — MM. **P. Mazé, J. Mazé** et Mme **R. Anzionnaz** : *L'évolution de l'industrie fromagère. Influence de la fermentation lactique réglée sur les qualités des fromages.* — M. **Stylianopoulos** : *Transmission expérimentale de la spirochétose des Poules au Pigeon et au Lapin. Persistance du virus dans le cerveau de ces animaux.* — MM. **B. Ananiadès** et **N. Papanargyrou** : *Valeur comparée de l'inoculation au Cobaye et de la culture pour la recherche du Bacille de Koch dans le sang des tuberculeux.* L'inoculation au Cobaye ne peut pas être substituée à la culture dans la recherche du Bacille de Koch car elle est parfois en défaut. La culture, bien que beaucoup plus sensible n'est pas cependant un procédé parfait. Pour effectuer dans les meilleures conditions la recherche des Bacilles de Koch dans le sang, il faut pratiquer à la fois une inoculation et une culture sur le milieu de Petragnani à la peptone qui donne de meilleurs résultats que le milieu de Löwenstein.

MM. **A. Besredka** et **M. Bardach** : *De la sérothérapie locale dans l'infection vaccinale du Lapin.* Alors que le sérum antivaccinal, injecté sous la peau, trois heures après l'inoculation du virus est incapable d'exercer le moindre effet curatif, le même sérum, injecté dans la peau, au niveau de la région infectée, même vingt-quatre heures après l'inoculation du virus, protège le Lapin d'une façon absolue contre l'infection vaccinale. — MM **J. Tinel** et **G. Ungar** : *Epilepsie expérimentale par l'adrénaline chez le Cobaye préparé par la yohimbine, l'ergotamine ou la peptone.* Les substances ayant le pouvoir d'inverser l'action de l'adrénaline (yohimbine, fortes doses d'ergotamine et peptone) lui permettent également de provoquer une crise convulsive, présentant des analogies avec le paroxysme épileptique. — MM. **René Hazard** et **Raymond Lardé** : *Action de la spartéine sur la glycémie normale et l'hyperglycémie adrénalinique.* La spartéine, aux doses étudiées (0,02 gr. par kg.) exerce chez le Lapin et chez

le Chien une action légèrement hypoglycémiante qui précède un effet hyperglycémiant d'origine respiratoire. Ces doses n'apportent pas de modification sensible à l'hyperglycémie provoquée par l'injection d'adrénaline. — MM. **Harry Plotz** et **Boris Ephrussi** : *Sur la survie des cellules embryonnaires dans le milieu employé pour la culture du virus de la peste aviaire.* De nombreuses expériences ont montré aux auteurs que les cellules embryonnaires survivent pendant 12 ou 13 jours à 37°, sur le liquide de Drew. Mais lorsque le milieu contient le virus de la peste aviaire cette durée de survie est réduite à 2 jours, ce qui montre que le développement du virus affecte très sensiblement la survie des cellules. — MM. **G. Ramon, G. Timbal** et **P. Nélis** : *Résultats obtenus dans la vaccination antidiphtérique au moyen de deux injections d'une anatoxine naturellement riche en unités antigènes.* Alors que trois injections d'anatoxine titrant 10 unités étaient autrefois nécessaires pour obtenir en moyenne 95 % de sujets immunisés on peut à l'heure actuelle, avec deux injections seulement (1 et 2 c.c.) effectuées à trois semaines d'intervalle d'une anatoxine titrant 20 unités, conférer l'immunité à tous les sujets vaccinés. — M. **P. Nélis** : *Au sujet des variations saisonnières de la réaction de Schick.* En attendant une expérience cruciale consistant à effectuer sur les mêmes enfants deux réactions de Schick, une en hiver et une en été, l'auteur ne pense pas que les saisons modifient la réaction de Schick, et par conséquent qu'il faille voir là la cause des variations dans le taux saisonnier de morbidité diphtérique qui, lui, existe indiscutablement. — MM. **Noël Fiessinger, M. Albeaux-Fernet** et **A. Gajdos** : *De l'influence de la pancréatectomie chez le Chien sur la contenance du sang en lipase.* Dans la conception de Rona, la lipase atoxyl-résistance du sérum est considérée comme d'origine pancréatique tandis que la lipase quinino-résistante est considérée comme d'origine hépatique. Les auteurs ont montré que, chez le Chien, la disparition du pancréas ne modifie pas l'atoxyl-résistance de la lipase sérique; la quinino-résistance ne varie pas non plus malgré l'existence de lésions importantes du parenchyme hépatique. — M. **A. Lacassagne** : *Conditions dans lesquelles ont été obtenus, chez le Lapin, des cancers par action des rayons X sur des foyers inflammatoires.* — MM. **G. Roussy** et **M. Mosinger** : *Rapports anatomiques de l'hypothalamus et de l'hypophyse.* — MM. **A. Guillermond** et **R. Gautheret** : *Nouvelles remarques sur les caractères microchimiques des composés oxyflavoniques et le moyen de les distinguer des tanins.* — MM. **M. Parat** et **E. Villela** : *Les colorations vitales des cellules sexuelles mâles et de quelques cellules somatiques chez les Mammifères.*

M. **L. Grimard-Richard** : *La momification du placenta.* La momification du placenta atteint l'organe dans son ensemble et n'offre aucun caractère qui soit comparable à ceux de la nécrose nodulaire. Alors que celle-ci débute par des lésions plasmodiales et épargne longtemps les vaisseaux fœtaux, la momification placentaire, à son début, atteint le mésoderme et les vaisseux fœtaux, mais épargne longtemps l'ectoderme placentaire. La topographie placentaire, qui devient rapidement méconnaissable dans les foyers de nécrose nodulaires, ne disparaît dans les placentas momifiés qu'à une période tardive où tous leurs éléments sont nécrosés, où tous les vaisseaux maternels se comblent, où des granulations calcaires s'infiltrent sur de larges espaces. — Mme **R. Bardou-Grenu** : *Sur les variations de la teneur en potassium du plasma et du sang total après anesthésie à l'éther.* De même que dans l'anesthésie chloroformique, on observe une augmentation du potassium du plasma dans les heures qui suivent l'anesthésie. — M. **C. Ninni** : *Sur la production d'anticorps lipoïdiques spécifiques chez les Lapins préparés par la tuberculine ou par le B.C.G.* L'injection préalable par voie veineuse aux Lapins de 1 cgr. de B.C.G. ou de plusieurs doses de 0,50 gr. de tuberculine brute rend constante et plus marquée la production d'anticorps lipoïdiques soit hétérogénétiques, soit surtout ubiquitaires, à condition que le traitement par les lipoïdes mélangés aux sérums de Pore soit fait dans la période de guérison de l'infection au B.C.G. ou d'intoxication par la tuberculine. L'état physique du lipoïde a la plus grande importance dans la production d'anticorps lipoïdiques et d'hémolysines hétérogéniques. — MM. **Marcel Labbé** et **Michel Ruhinstein** : *L'action exercée par l'adrénaline sur les échanges respiratoires.* L'injection d'adrénaline augmente les échanges respiratoires d'une façon constante, dans une proportion qui varie de 2,2 à 76, 7 p. 100 (calculée par rapport à la valeur initiale). Les variations du pouls et de la tension artérielle suivent celles du métabolisme : et l'on peut se demander si l'excitation du sympathique ne joue pas un rôle dans l'augmentation du métabolisme constatée après l'injection d'adrénaline. — M. **Raymond-Hamet** : *Effets du curare sur l'hypotension provoquée chez l'animal yohimbinisé, par les doses moyennes d'adrénaline.* Comme la cocaïne, le curare n'empêche pas, tout au moins aux doses qui augmentent chez l'animal normal les effets hypertenseurs de l'adrénaline, l'inversion par la yohimbine de ces effets hypotenseurs. — M. **G. Mangenot** : *Sur les corps irisants de quelques Rhodophycées.* L'auteur montre que les corps irisants des thalles des Rhodophycées étudiées par lui sont des éléments vacuolaires. Cette conclusion, indiscutable dans le cas du *Chondria caerulescens*, est applicable également aux *Callithamnion* et à *Laurencia*. L'interprétation des corps irisants des *Chylocladia* sera, par contre, réservée. Ces corps irisants des Rhodophycées paraissent réaliser, comme les cristaux de guanine des Poissons et des Batraciens par exemple, une structure lamelleuse, génératrice de couleurs par interférences ; de plus, le pigment des rhodoplastes situés sous les corps irisants contribue vraisemblablement, par son pouvoir absorbant, à rendre plus vives ces teintes interférentielles. — M. **H. Beauvalet** : *Etude de la digestion chez les Poissons sans estomac.* L'auteur a étudié la digestion des Cyprinidés, poissons chez lesquels il y a absence complète de glandes gastriques et aucune digestion gastrique. Il a observé que l'hépato-pancréas possède, dans la plupart des cas, le même pouvoir digestif sur l'amidon, les lipides et les protéides. En ce qui concerne les prétoides, la digestion hépato-pancréatique est favorisée par la sécrétion intestinale puisque l'association des deux digestions amène au stade ultime des acides aminés.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit. 1, rue de la Bertauche. Sens. — 7-33.